



Beschreibung des Studiengangs

# Nachhaltige Energietechnik (Master)

## PO 2

Datum: 28.03.2025

# Inhaltsverzeichnis

## Master Nachhaltige Energietechnik

### Pflichtbereich Grundlagen

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Life Cycle Assessment for sustainable engineering ..... | 7  |
| Life Cycle Assessment for sustainable engineering ..... | 9  |
| Regenerative Energietechnik.....                        | 11 |
| Simulation technischer Systeme mit Python.....          | 13 |

### Fachkomplementäre Qualifikationen

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften..... | 16 |
| Einführung in die Chemie der Werkstoffe.....                     | 18 |
| Electrochemical Energy Engineering.....                          | 20 |
| Elektrische Energietechnik.....                                  | 22 |
| Elektrische Grundlagen der Energietechnik.....                   | 24 |
| Grundlagen der Elektrischen Energietechnik.....                  | 26 |
| Grundlagen der Elektrochemie.....                                | 28 |
| Grundlagen der Strömungsmechanik.....                            | 30 |
| Thermodynamik 2.....                                             | 32 |

### Vertiefung: (Elektro-) Chemische Energietechnik

#### Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung..... | 36 |
| Molekulare Simulation.....                             | 38 |

#### Labor - (Elektro-) Chemische Energietechnik

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Elektrokatalyse mit Labor.....                   | 41 |
| Molekulare Simulation mit Labor.....             | 43 |
| PEM Brennstoffzellentechnologie I mit Labor..... | 45 |

### Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe.....                                                                | 48 |
| Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine.....                                                            | 50 |
| Aufbau und Funktion von Speichersystemen.....                                                                | 52 |
| Elektroden- und Zellfertigung.....                                                                           | 54 |
| Elektrokatalyse.....                                                                                         | 56 |
| elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien.....                                       | 58 |
| Fuel Cell Systems.....                                                                                       | 60 |
| Hydrogen as Energy Carrier.....                                                                              | 62 |
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung.....                                                       | 64 |
| Methoden und Systeme der Elektrochemie.....                                                                  | 66 |
| Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsme-<br>thoden..... | 68 |
| Molekulare Simulation.....                                                                                   | 70 |
| PEM Brennstoffzellentechnologie I.....                                                                       | 72 |
| Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirt-<br>schaft.....     | 74 |
| Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H <sub>2</sub> ).....                                          | 76 |
| Thermische Energieanlagen.....                                                                               | 78 |
| Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine.....                                                  | 80 |

### Vertiefung: Physikalische Energietechnik

#### Simulation - Physikalische Energietechnik

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Finite Elemente Methoden 1.....  | 84 |
| Numerische Simulation (CFD)..... | 86 |

#### Labor - Physikalische Energietechnik

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Drehstromantriebe, deren Simulation und laborpraktische Versuche..... | 89 |
| Hydraulische Strömungsmaschinen mit Labor.....                        | 91 |
| Technologien der Verteilungsnetze mit Praktikum.....                  | 93 |

### Profilbereich - Physikalische Energietechnik

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Drehstromantriebe und deren Simulation.....                                | 96  |
| Finite Elemente Methoden 1.....                                            | 98  |
| Halbleitertechnologie.....                                                 | 100 |
| Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme.....                          | 102 |
| Hydraulische Strömungsmaschinen.....                                       | 104 |
| Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme.....                          | 106 |
| Numerische Berechnungsverfahren.....                                       | 107 |
| Numerische Simulation (CFD).....                                           | 109 |
| Solarzellen.....                                                           | 111 |
| Systeme der Windenergieanlagen.....                                        | 113 |
| Systemtechnik in der Photovoltaik.....                                     | 115 |
| Technologien der Verteilungsnetze.....                                     | 117 |
| Technologien der Übertragungsnetze.....                                    | 119 |
| Technologie der Blätter von Windturbinen.....                              | 121 |
| Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung.....                    | 123 |
| <b>Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse</b>              |     |
| <b>Simulation - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse</b>             |     |
| Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik.....   | 127 |
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica.....                          | 129 |
| <b>Labor - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse</b>                  |     |
| Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory.....           | 132 |
| Werkstofftechnologie für die Circular Economy mit Labor.....               | 135 |
| <b>Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse</b>          |     |
| Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik.....        | 138 |
| Energy Efficiency in Production Engineering.....                           | 140 |
| Environmental and Sustainability Management in Industrial Application..... | 142 |
| Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik.....   | 144 |
| Indo-German Challenge for Sustainable Production.....                      | 146 |
| Industrielle Umweltchemie.....                                             | 148 |
| Lichttechnik.....                                                          | 150 |
| Material Resources Efficiency in Engineering.....                          | 152 |
| Methods of Uncertainty Analysis and Quantification.....                    | 154 |
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica.....                          | 156 |
| Nachhaltige Chemie.....                                                    | 158 |
| Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung.....                                         | 160 |
| Orientierung Produktion und Logistik.....                                  | 162 |
| Werkstofftechnologie für die Circular Economy.....                         | 165 |
| <b>Fachliche Qualifikationen</b>                                           |     |
| Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe.....                              | 168 |
| Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine.....                          | 170 |
| Aufbau und Funktion von Speichersystemen.....                              | 172 |
| Chemie der Verbrennung.....                                                | 174 |
| Computer Aided Process Engineering 1 (Introduction).....                   | 176 |
| Elektrische Anlagen und Netze.....                                         | 178 |
| Elektrische Energieanlagen 2 / Betriebsmittel.....                         | 180 |
| Elektroden- und Zellfertigung.....                                         | 182 |
| Elektrokatalyse.....                                                       | 184 |
| Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik.....        | 186 |
| Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien.....          | 188 |
| Energy Efficiency in Production Engineering.....                           | 190 |
| Energy Efficiency in Production Engineering.....                           | 192 |
| Environmental and Sustainability Management in Industrial Application..... | 194 |
| Finite Elemente Methoden 1.....                                            | 196 |
| Fuel Cell Systems.....                                                     | 198 |
| Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik.....   | 200 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Halbleitertechnologie.....                                                                                   | 202 |
| Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme.....                                                            | 204 |
| Hydraulische Strömungsmaschinen.....                                                                         | 206 |
| Hydrogen as Energy Carrier.....                                                                              | 208 |
| Indo-German Challenge for Sustainable Production.....                                                        | 210 |
| Industrielle Umweltchemie.....                                                                               | 212 |
| Innovative Energiesysteme.....                                                                               | 214 |
| Lichttechnik.....                                                                                            | 216 |
| Lichttechnik 2.....                                                                                          | 218 |
| Material Resources Efficiency in Engineering.....                                                            | 220 |
| Material Resources Efficiency in Engineering.....                                                            | 222 |
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung.....                                                       | 224 |
| Methoden und Systeme der Elektrochemie.....                                                                  | 226 |
| Methods of Uncertainty Analysis and Quantification.....                                                      | 228 |
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica.....                                                            | 230 |
| Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsme-<br>thoden..... | 232 |
| Molekulare Simulation.....                                                                                   | 234 |
| Nachhaltige Chemie.....                                                                                      | 236 |
| Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung.....                                                                           | 238 |
| Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme.....                                                            | 240 |
| Numerische Berechnungsverfahren.....                                                                         | 241 |
| Numerische Simulation (CFD).....                                                                             | 243 |
| Orientierung Produktion und Logistik.....                                                                    | 245 |
| PEM Brennstoffzellentechnologie I.....                                                                       | 248 |
| Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirt-<br>schaft.....     | 250 |
| Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen.....                                                   | 252 |
| Solarzellen.....                                                                                             | 254 |
| Spezialisierung Recht.....                                                                                   | 256 |
| Systeme der Windenergieanlagen.....                                                                          | 259 |
| Systemtechnik in der Photovoltaik.....                                                                       | 261 |
| Technologien der Verteilungsnetze.....                                                                       | 263 |
| Technologien der Übertragungsnetze.....                                                                      | 265 |
| Technologie der Blätter von Windturbinen.....                                                                | 267 |
| Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H <sub>2</sub> ).....                                          | 269 |
| Thermische Energieanlagen.....                                                                               | 271 |
| Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine.....                                                  | 273 |
| Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung.....                                                             | 275 |
| Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung.....                                                      | 277 |
| <b>Überfachliche Profilbildung</b>                                                                           |     |
| Überfachliche Profilbildung .....                                                                            | 280 |
| <b>Interdisziplinäre Studienarbeit</b>                                                                       |     |
| Interdisziplinäre Studienarbeit.....                                                                         | 283 |
| <b>Abschlussmodul</b>                                                                                        |     |
| Abschlussmodul Nachhaltige Energietechnik.....                                                               | 286 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Master Nachhaltige Energietechnik |     |
| ECTS                              | 120 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Pflichtbereich Grundlagen |    |
| ECTS                      | 15 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Life Cycle Assessment for sustainable engineering                                                                                                                                                                                                            |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2545020                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MB-IWF2-02                                                                                                                                                                                                                                                   | Sprache                |                           |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                        | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                            | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 150                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                              | Selbststudium (h)      |                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende verfügen idealerweise bereits über Kenntnisse zu Matrizenrechnung (z.B. Matrix-Multiplikation)</li><li>Studierende kennen die chemischen Summenformeln von geläufigen Substanzen (z.B. CO2, H2O)</li></ul> |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                                                                                                                           |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)                                                                                                   |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Notwendigkeit für eine Quantifizierung von Umweltwirkungen</li><li>Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens</li><li>Sensibilisierung für Problemverschiebungen</li><li>Grundlagen und Anwendung der Methodik der Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA)</li><li>Struktur einer Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044</li><li>Vor- und Nachteile der LCA Methodik, Anwendungsgebiete, Ausprägungsformen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"><li>sind in der Lage, eine Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044 durchzuführen</li><li>können eine bestehende Ökobilanz hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse sowie möglicher Schwachstellen analysieren</li><li>sind in der Lage, die Ergebnisse einer Ökobilanz an Laien zu kommunizieren, und dabei auf relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen einzugehen</li><li>können die verschiedenen Wahlmöglichkeiten, welche ihnen bei der Modellierung im Rahmen einer Ökobilanz zur Verfügung stehen, wiedergeben, und eine begründete Entscheidung treffen, welche dieser Modellierungsansätze sie in einem gegebenen Kontext anwenden würden</li><li>können relevante Inhalte innerhalb eines vorgegebenen Themas aus dem Bereich Ökobilanzierung identifizieren, verstehen, aufbereiten, und für andere verständlich präsentieren</li><li>können, unter Nutzung von bereitgestellten Daten, eine Ökobilanzsoftware anwenden, um damit aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen</li><li>können sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst organisieren, die Arbeit aufteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherstellen und eine lösungsorientierte Kommunikation praktizieren</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>HAUSCHILD, Michael Z.; ROSENBAUM, Ralph K.; OLSEN, Stig Irvin. Life cycle assessment. Springer, 2018</li><li>ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Pflichtbereich Grundlagen |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                        |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen   |             |     |           |         |
|                                                       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                   |             |     |           |         |
|                                                       |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                               |             |     |           |         |
| Life Cycle Assessment for sustainable engineering (V) |             |     |           |         |
| Dozent/in                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|                                                       |             |     | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                               |             |     |           |         |
| Life Cycle Assessment for sustainable engineering (Ü) |             |     |           |         |
| Dozent/in                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Christoph Herrmann                          |             |     | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Life Cycle Assessment for sustainable engineering                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2545020                                                                                                                                                                                                                                                                            | Modulversion           | v2                        |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MB-IWF2-02                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sprache                |                           |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                              | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                            | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      |                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende verfügen idealerweise bereits über Kenntnisse zu Matrizenrechnung (z.B. Matrix-Multiplikation)</li><li>Studierende kennen die chemischen Summenformeln von geläufigen Substanzen (z.B. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O)</li></ul> |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. Mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)                                                              |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Notwendigkeit für eine Quantifizierung von Umweltwirkungen</li><li>Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens</li><li>Sensibilisierung für Problemverschiebungen</li><li>Grundlagen und Anwendung der Methodik der Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA)</li><li>Struktur einer Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044</li><li>Vor- und Nachteile der LCA Methodik, Anwendungsgebiete, Ausprägungsformen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"><li>sind in der Lage, eine Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044 durchzuführen</li><li>können eine bestehende Ökobilanz hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse sowie möglicher Schwachstellen analysieren</li><li>sind in der Lage, die Ergebnisse einer Ökobilanz an Laien zu kommunizieren, und dabei auf relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen einzugehen</li><li>können die verschiedenen Wahlmöglichkeiten, welche ihnen bei der Modellierung im Rahmen einer Ökobilanz zur Verfügung stehen, wiedergeben, und eine begründete Entscheidung treffen, welche dieser Modellierungsansätze sie in einem gegebenen Kontext anwenden würden</li><li>können relevante Inhalte innerhalb eines vorgegebenen Themas aus dem Bereich Ökobilanzierung identifizieren, verstehen, aufbereiten, und für andere verständlich präsentieren</li><li>können, unter Nutzung von bereitgestellten Daten, eine Ökobilanzsoftware anwenden, um damit aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen</li><li>können sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst organisieren, die Arbeit aufteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherstellen und eine lösungsorientierte Kommunikation praktizieren</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>HAUSCHILD, Michael Z.; ROSENBAUM, Ralph K.; OLSEN, Stig Irvin. Life cycle assessment. Springer, 2018</li><li>ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Pflichtbereich Grundlagen |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                        |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen   |             |     |           |         |
|                                                       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                   |             |     |           |         |
|                                                       |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                               |             |     |           |         |
| Life Cycle Assessment for sustainable engineering (V) |             |     |           |         |
| Dozent/in                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|                                                       |             |     | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                               |             |     |           |         |
| Life Cycle Assessment for sustainable engineering (Ü) |             |     |           |         |
| Dozent/in                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Christoph Herrmann                          |             |     | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Regenerative Energietechnik         |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2520170                             | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MB-WuB-17                           | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | nur im Sommersemester               | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                   | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                             | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 150                                 |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                  | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prüfungsleistung: Klausur (120 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                     |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                     |                        |                           |
| <p><i>Vorlesung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über Formen und Umfang regenerativer Energien</li><li>• Geothermie Biomasse und Brennstoffzelle</li><li>• Biogas</li><li>• Thermische Solarenergie für Raumheizung und Warmwasserbereitung</li><li>• Solarthermische Kraftwerke</li><li>• Photovoltaik Windenergieanlagen</li><li>• Wasserkraftanlagen</li></ul> <p><i>Übung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Berechnung von Beispielen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |                        |                           |
| Die Studierenden können die wesentlichen regenerativen Energiewandlungs- und Speichertechnologien benennen und ihrer Verschaltung zu Systemen skizzieren. Sie können die theoretische Effizienz der wesentlichen Speichertechnologien berechnen und auf dieser Basis untereinander vergleichen. Darüber hinaus kennen sie die typischen Wirkungsgrade verschiedener Anlagen und können auf dieser Basis bestehende Anlagen bewerten. Sie können die wesentlichen systembedingten Vor- und Nachteile angeben und darauf aufbauend Verbesserungsmaßnahmen entwickeln. Darüber hinaus können die Studierenden einfache Systeme der regenerativen Energietechnik konzipieren. Ebenfalls können sie die Integration von regenerativen Energietechnologien in das elektrische Energieversorgungssystem analysieren und im Kontext der aktuellen und zukünftigen Herausforderungen bewerten . |                                     |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Winter, Nitsch: Wasserstoff als Energieträger, Springer, ISBN: 3-540-15865-0</li><li>• Bürke, Wengenmayer: Erneuerbare Energie, Wiley-VCH 2007, ISBN-10: 3-527-40727-8</li><li>• Stoy: Wunschenenergie Sonne, ISBN: 3-87200-611-8;</li><li>• Kaltschmitt, Hartmann: Energie aus Biomasse, Springer, ISBN: 3-540-64853-4</li><li>• Insti, W. et al.: Wasserstoff, die Energie für alle Zeiten, Udo Pfiemer Verlag 1980, ISBN: 3-7906-0092-X</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Pflichtbereich Grundlagen |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                               |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                          |             |     |           |         |
|                                                                                                              |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                          |             |     |           |         |
|                                                                                                              |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                      |             |     |           |         |
| Regenerative Energietechnik                                                                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                    | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Prof. Dr. Stefanie Kroker<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                                                      |             |     |           |         |
| Regenerative Energietechnik                                                                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                    | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Prof. Dr. Stefanie Kroker<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                        |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Simulation technischer Systeme mit Python                              |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2510340                                                                | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-IAF-34                                                              | Sprache                |                           |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | in jedem Semester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                      | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Markus Böhl     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                    |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                     | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | keine                                                                  |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                        |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 45 Minuten |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                        |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                        |                        |                           |
| Einführung in die Programmiersprache Python 3:<br>Vektor- und Matrizenrechnung, Lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte, Eigenvektoren und Eigenformen, Datenstrukturen, Visualisierung 2D/3D, Import und Export von Daten unterschiedlicher Formate, Funktionen und Subfunktionen, Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen / Zustandsraumdarstellung, Fast Fourier Transformation, Modellierung und Simulation von Systemen mit Python 3 auf dem Gebiet der Adaptronik, Strukturdynamik, Rotordynamik und der neuronalen Netzwerke. |                                                                        |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                        |                        |                           |
| Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, selbstständig und sicher mit Python 3 umzugehen und damit einfache Aufgaben aus den Bereichen der Adaptronik, der Strukturdynamik und der Signalverarbeitung zu lösen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                        |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                        |                        |                           |
| [1] Woyand, H.-B.: Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Aufl., Hanser Verlag, München, 2018<br>[2] Weigend, M.: Python 3, mitp Verlag, Frechen, 2018<br>[3] Kaminski, S.: Python 3, De Gruyter Studium, 2016<br>Sweigart, A.: Routineaufgaben mit Python automatisieren: Praktische Programmierlösungen für Einsteiger, dpunkt, 2016                                                                                                                                                                                         |                                                                        |                        |                           |
| Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                        |                        |                           |
| Die Lehrveranstaltung wird im Sommersemester in englischer Sprache und im Wintersemester in deutscher Sprache angeboten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                        |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Pflichtbereich Grundlagen |             |              |      |



|                                                            |                      |            |                 |                |
|------------------------------------------------------------|----------------------|------------|-----------------|----------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |                      |            |                 |                |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |                      |            |                 |                |
|                                                            |                      |            |                 |                |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |                      |            |                 |                |
|                                                            |                      |            |                 |                |
| <b>Titel der Veranstaltung</b>                             |                      |            |                 |                |
| Simulation technischer Systeme mit Python                  |                      |            |                 |                |
| <b>Dozent/in</b>                                           | <b>Mitwirkende</b>   | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b>  | <b>Sprache</b> |
| Prof. Dr. Oliver Völkerink                                 | Prof. Dr. Markus Böl | 3,0        | Vorlesung/Übung | deutsch        |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Fachkomplementäre Qualifikationen |    |
| ECTS                              | 15 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften                                                                                                                                                                   |                        |                             |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2521570                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           |                             |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | MB-IPAT-57                                                                                                                                                                                                                    | Sprache                | deutsch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                         | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau   |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                             |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Georg Garnweitzer |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                                                                                                                                                                                                           |                        |                             |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 108                         |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Erwartete Grundkenntnisse: Aufbau von Atomen, Aufbau des Periodensystems, Aufbau von Materie, Atommasse, Stoffmenge, Grundlagen Säure-Base-Theorie (Arrhenius, Brönstedt), Grundlagen zu Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern |                        |                             |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)                                                                                                                                                                                         |                        |                             |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Orbitalmodell, Bindungsarten und -theorien, Stöchiometrie, Chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik, Säure-Base-Reaktionen, Redox-Reaktionen, Elektrochemie, Überblick Hauptgruppenelemente, ihre Eigenschaften und wichtigsten Verbindungen, wichtige organische Stoffgruppen und deren Eigenschaften, grundlegende organische Reaktionsmechanismen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Übung: Durch Beispielaufgaben wird das erlernte Wissen der Vorlesung vertieft und praktisch umgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Die Studierenden können die wichtigsten Eigenschaften der Elemente basierend auf einem grundlegenden Verständnis des Atomaufbaus und der chemischen Bindung ableiten. Sie sind in der Lage Bindungsverhältnisse in Molekülen darzustellen und zu erläutern. Zudem können sie die wichtigsten Elemente der Hauptgruppen, deren grundlegendes chemisches Verhalten und deren wichtigste Verbindungen beschreiben. Durch ausführliche Anwendung im Übungsteil sind die Studierenden in der Lage, chemische Reaktionen, auch Gleichgewichtsreaktionen, zu quantifizieren. Sie können zudem Säure-Base-Reaktionen formulieren und Redoxprozesse sowie elektrochemische Vorgänge ableiten. Weiterhin können die Studierenden grundlegende organische Stoffwandlungsprozesse basierend auf ihrer Kenntnis der wichtigsten organischen Stoffgruppen sowie der fundamentalen organischen Reaktionsmechanismen analysieren. |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |
| Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, zusätzlich sind englischsprachige Videoaufzeichnungen der gesamten Vorlesung verfügbar. In mehreren Terminen erfolgt eine Diskussion des Vorlesungsstoffes auf Englisch. Die Übungen werden in zwei Gruppen (Deutsch + Englisch) durchgeführt. Sämtliche Lehrmaterialien sind in beiden Sprachen verfügbar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                             |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                   |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                              |                             |     |           |                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|-----------|---------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen         |                             |     |           |                     |
|                                                             |                             |     |           |                     |
| Anwesenheitspflicht                                         |                             |     |           |                     |
|                                                             |                             |     |           |                     |
| Titel der Veranstaltung                                     |                             |     |           |                     |
| Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften |                             |     |           |                     |
| Dozent/in                                                   | Mitwirkende                 | SWS | Art LVA   | Sprache             |
| Prof. Dr. Georg Garnweitner                                 |                             | 2,0 | Vorlesung | deutsch             |
| Titel der Veranstaltung                                     |                             |     |           |                     |
| Chemie für die Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften |                             |     |           |                     |
| Dozent/in                                                   | Mitwirkende                 | SWS | Art LVA   | Sprache             |
| Prof. Dr. Georg Garnweitner                                 | Prof. Dr. Georg Garnweitner | 1,0 | Übung     | englisch<br>deutsch |

|                                                      |                                         |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Einführung in die Chemie der Werkstoffe |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414250                                 | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-25                              | <b>Sprache</b>                |                                   |
| <b>Turnus</b>                                        |                                         | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                         | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                 | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                         |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                         | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                         |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                         |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                         |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                         |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                         |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                         |                               |                                   |
|                                                      |                                         |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                         |                               |                                   |
|                                                      |                                         |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                         |                               |                                   |
|                                                      |                                         |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                   |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |

↑

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                                                                                                          |             |     |         |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Übung zur Vorlesung Einführung in die Chemie der Werkstoffe                                                                      |             |     |         |         |
| Dozent/in                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Thomas Bannenberg<br>Dr. Hans-Hermann Johannes<br>Prof. Dr. Henning Menzel<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan<br>Prof. Dr. Uwe Schröder |             |     | Übung   | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Einführung in die Chemie der Werkstoffe                                                                                                                |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Thomas Bannenberg<br>Prof. Dr. Uwe Hohm<br>Dr. Hans-Hermann Johannes<br>Prof. Dr. Henning Menzel<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan<br>Prof. Dr. Uwe Schröder |             |     | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                   |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Electrochemical Energy Engineering                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2520400                                           | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MB-WuB-40                                         | Sprache                | englisch                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | nur im Sommersemester                             | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                 | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 150                                               |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                                | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einsatzzweck und Funktionsprinzip von Brennstoffzellen, Batterien und Elektrolyseuren</li><li>• Thermodynamik, Potential und Spannung elektrochemischer Zellen</li><li>• Elektrochemische Reaktionen und Reaktionskinetik</li><li>• Transportprozesse in elektrochemischen Zellen</li><li>• Aufbau und Typen von Brennstoffzellen</li><li>• Aufbau und Typen von Batterien</li><li>• Betrieb und Charakterisierung elektrochemischer Zellen</li><li>• Brennstoffzellensysteme</li></ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anwendung der Theorie auf Brennstoffzellen und Batterien inkl. Beispielrechnungen</li></ul>    |                                                   |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |                        |                           |
| Die Studierenden können die Funktionsweise von elektrochemischen Energiewandlern wie Brennstoffzellen, Batterien und Elektrolyse erläutern und sind in der Lage die dahinter liegenden elektrochemischen und physikalischen Prozesse zu beschreiben. Die Teilnahme an dem Modul versetzt sie in die Lage, Qualität, Einsatzzweck und Betriebsbereich der Zellen zu benennen. Des Weiteren können sie die passende elektrochemische Zelle für eine gegebene Anwendung auswählen, auf Basis dynamischer elektrochemischer Messmethoden bezüglich Reaktions- und Transportkinetik analysieren, auf Basis fundamentaler physikalischer Gleichungen auslegen und angemessene Betriebsstrategien definieren. |                                                   |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                        |                           |
| C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, 4. Auflage, 2005, Wiley VCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                   |                        |                           |
| R. O'Hayre et al., Fuel Cell Fundamentals, 1. Auflage, 2006, Wiley VCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                   |                        |                           |
| P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, 1. Auflage, 2003, Vieweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |                        |                           |
| C. Daniel, J.O. Besenhard: Handbook of Battery Materials, 2. Auflage, 2011, Wiley VCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                   |                        |                           |
| T. Reddy, Linden's Handbook of Batteries. 4. Auflage, 2010, McGraw Hill                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |                        |                           |

Umdruck zur Vorlesung

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Electrochemical Energy Engineering

| Dozent/in                     | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
|-------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Dr. Balakrishnan Munirathinam |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

**Titel der Veranstaltung**

Electrochemical Energy Engineering

| Dozent/in                     | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
|-------------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Dr. Balakrishnan Munirathinam |             | 1,0 | Übung   | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |                        |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Elektrische Energietechnik                                                     |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2414000000                                                                     | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ET-IMAB-34                                                                     | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                                          | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                                              | Einrichtung            | Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen  |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Regine Mallwitz                                |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                                                            |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                                                             | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mathematik, Physik, Faszination Maschinenbau mit Grundlagen der Elektrotechnik |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Klausur, 120 Minuten                                                           |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Elektrische und magnetische Felder (Elektrisches Feld und Kondensatoren, Magnetisches Feld und Spulen, Transformatoren, Messen von großen Strömen und Spannungen, Beispiele für Bauelemente, Anwendungen und Messverfahren)</li><li>Zeitlich veränderliche Vorgänge in elektrischen Netz (Strom-Spannungs-Charakteristik von Bauelementen der Elektrotechnik, Spannungen und Ströme in RLC-Netzwerken, Wechselspannungen, Wechselströme, Komplexe Wechselstromtechnik, Beispiele für Ausführungen und Anwendung von Methoden)</li><li>Drehstromsysteme (Spannungsquellen, Schalten von Drehstromverbrauchern und Drehstromsystemen, Leistung, Beispiele aus der elektrischen Energieversorgung)</li><li>Aufbau- und Verbindungstechnik (Leistungsbauelemente, Aufbau- und Verbindungstechnik, Einsatz analoger und integrierter Schaltungen, Beispiele)</li><li>Baugruppen der Elektronik und Leistungselektronik (Gleichrichter, Gleichstromsteller, Schaltnetzteile, Wechselrichter, Beispiele)</li></ul> |                                                                                |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                |                        |                                                          |
| Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>Funktionsweisen und Einsatzgebiete von elektrischen Bauelementen erläutern</li><li>das Verhalten sowie die Methoden zur Beschreibung von Strömen, Spannungen und Leistungen in elektrischen Netzwerken beschreiben und die Methoden anwenden</li><li>den Aufbau moderner elektrischer Energieversorgungssysteme beschreiben</li><li>die Funktionsweise wichtiger Baugruppen der (Leistungs) Elektronik beschreiben</li><li>wichtige Aufbautechniken von Bauelementen und Baugruppen beschreiben</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Rolf Fischer Elektrotechnik für Maschinenbauer: Springer Verlag6.</li><li>Rudolf Busch Elektrotechnik und Elektronik: Springer Verlag.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                        |                                                          |

- Ekbert Hering, Rolf Martin, Jürgen Gutekunst, Joachim Kempkes: Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer. Springer Verlag.
- Josef Lutz: Halbleiter-Leistungsbaulemente. Springer Verlag.

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                   |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |  |  |  |  |
| Vorlesung und Übung sind zu belegen.                |  |  |  |  |
| Anwesenheitspflicht                                 |  |  |  |  |
|                                                     |  |  |  |  |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |           |         |
|----------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Elektrische Energietechnik |             |     |           |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|                            |             |     | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |         |         |
|----------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Elektrische Energietechnik |             |     |         |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|                            |             |     | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                        |                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Elektrische Grundlagen der Energietechnik             |                        |                                                             |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2423610                                               | Modulversion           |                                                             |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ET-HTEE-61                                            | Sprache                | deutsch                                                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                     | Einrichtung            | elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Terörde                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                   |                        |                                                             |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                    | Selbststudium (h)      | 108                                                         |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                        |                                                             |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                        |                                                             |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten |                        |                                                             |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                        |                                                             |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                        |                                                             |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                        |                                                             |
| <p>Elektrotechnische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Elektrische Felder</li><li>- Magnetische Felder</li><li>- Gleichstromnetze</li><li>- RLC-Kreis</li></ul> <p>Grundlagen elektrischer Energieversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Komplexe Wechselstromrechnung</li><li>- Drehstromsysteme - Netzbetriebsmittel</li><li>- Elektrische Sicherheit</li></ul> <p>Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Funktionsweise elektrischer Maschinen</li><li>- Gleichstrommaschine</li><li>- Drehfeldmaschinen</li><li>- Ansteuerung elektrischer Antriebe</li><li>- Auslegung und Projektierung einfacher Antriebssysteme</li></ul> |                                                       |                        |                                                             |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                        |                                                             |
| <p>Teil 1: Grundlagen der Energieversorgung</p> <p>Nach Abschluss dieses Modulbestandteiles sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Kenntnisse des elektrischen und magnetischen Feldes anzuwenden. Darüber hinaus beherrschen sie die Grundzüge der Gleich- und Wechselstromnetze. Abgeschlossen wird dieses Modul mit einer Einführung in die Drehstromnetze und Erneuerbare Energien.</p> <p>Teil 2: Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung</p> <p>Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Funktionen elektromagnetischer Wandler zu verstehen sowie die Komponenten elementarer Antriebssysteme auszulegen.</p>                                   |                                                       |                        |                                                             |

**Literatur**

Teil 1: Grundlagen der Energieversorgung  
 Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Verlag  
 Elektrische Energieverteilung, R. Flosdorff, Teubner Verlag

Teil 2: Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung  
 R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser  
 W. Hofmann, Elektrische Maschinen, Pearson  
 E. Spring, Elektrische Maschinen, Springer,

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Elektrische Grundlagen der Energietechnik für das Verkehrs- und Umweltingenieurwesen

| Dozent/in                                                                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Gian-Luca Di Modica<br>Prof. Dr. Bernd Engel<br>Prof. Dr. Markus Henke<br>Daniel Kehl<br>Prof. Dr. Michael Kurrat<br>Prof. Dr. Michael Terörde |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

**Titel der Veranstaltung**

Elektrische Grundlagen der Energietechnik für das Verkehrs- und Umweltingenieurwesen

| Dozent/in                                                                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Gian-Luca Di Modica<br>Prof. Dr. Bernd Engel<br>Prof. Dr. Markus Henke<br>Daniel Kehl<br>Prof. Dr. Michael Kurrat<br>Prof. Dr. Michael Terörde |             | 2,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |                        |                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Grundlagen der Elektrischen Energietechnik |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2414260                                    | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ET-IMAB-26                                 | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | nur im Sommersemester                      | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                          | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5 / 5,0                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Markus Henke                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                        |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 70                                         | Selbststudium (h)      | 80                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prüfungsleistung: Klausur 180 Minuten      |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                            |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                            |                        |                                                          |
| Teil 1: Grundlagen der Energieversorgung # Grundlagen der elektrischen Energieübertragung # Hochspannungs-Drehstrom-Übertragung, Drehstromsysteme, Drehstromtransformatoren, Synchrongeneratoren, Freileitungen- und Kabel # Kraftwerksregelung # Fehler in Drehstromnetzen # Hochspannungs-Gleichstrom Übertragung # Grundlagen der elektrischen Energiewirtschaft # Primär- und Sekundärenergien # Elektrische Energieerzeugung, thermodynamische Grundlagen. Joule-Prozess, Clausius-Rankine- Prozess # Gasturbinenkraftwerk, Dampfkraftwerk, Kombikraftwerke # Grundlagen der Hochspannungstechnik # Spannungsbeanspruchungen im Netz, Isolationskoordination # Elektrische Festigkeit, Berechnung elektrischer Felder, Ausnutzungsfaktor nach Schwaiger # Durchschlagspannung, Durchschlagfeldstärke Schutzmaßnahmen, Personenschutz in Niederspannungsnetzen Teil 2: Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung # Kräfte in Magnetkreisen # Funktionsweise und Beschreibung (Ersatzschaltbilder) der grundlegenden Arten elektrischer Maschinen. - Betriebsverhalten von Gleichstrommaschinen - Dreh- und Wanderfelder, mathematische Beschreibung - Synchronmaschine - Asynchronmaschine Teil 3: Grundlagen der Leistungselektronik # Komponenten der Leistungselektronik # Leistungshalbleiter und deren Anwendungen # Stromrichtergrundschaltungen # Netzzrückwirkungen # Blindleistungen # Wechselrichter-Grundlagen |                                            |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |                        |                                                          |
| Teil 1: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage grundlegende Kenntnisse in der Netzberechnung anzuwenden und Zusammenhänge bzgl. Netzstabilität und Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie zu erkennen sowie die Erzeugung von elektrischer Energie im Hinblick auf die Kraftwerkstechnik zu verstehen und zu bewerten. Teil 2: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage die grundlegenden Funktionen elektromagnetischer Wandler zu verstehen sowie die elementaren physikalischen Zusammenhänge zwischen den wesentlichen Größen in elektrischen Maschinen (Strom, Spannung, Flussverkettung, Strombelag und Luftspaltinduktion) zu erkennen. Die Gleichungen, die das prinzipielle Betriebsverhalten der Gleichstrom, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine beschreiben, können auf antriebstechnische Aufgabenstellungen angewendet werden. Teil 3: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage auf Basis der vermittelten Kenntnisse über Leistungshalbleiter-Bauelemente Stromrichter-Grundsicherungen zu verstehen und anzuwenden. Die Fähigkeit zur Dimensionierung beschränkt sich auf das wesentliche Grundverhalten. Rückwirkungen der Stromrichterschaltung auf das speisende Netz können ermittelt werden.                                                                                               |                                            |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                        |                                                          |

Teil 1: Grundlagen der Energieversorgung Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Verlag Elektrische Energieverteilung, R. Flosdorff, Teubner Verlag Teil 2: Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Teil 3: Grundlagen der Leistungselektronik Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendung, R. Jäger, E. Stein, VDE-Verlag Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (2013)

| Dozent/in                                                                                                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Lucas Vincent Hanisch<br>Prof. Dr. Markus Henke<br>Prof. Dr. Michael Kurrat<br>Prof. Dr. Regine Mallwitz<br>Robert Rohn<br>Dr. Günter Tareilus<br>Cengiz Uzlu<br>Patrick Vieth |             | 4,0 | Vorlesung | deutsch |

**Literaturhinweise**

Teil 1: Grundlagen der Energieversorgung Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Verlag Elektrische Energieverteilung, R. Flosdorff, Teubner Verlag Teil 2: Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Teil 3: Grundlagen der Leistungselektronik Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendung, R. Jäger, E. Stein, VDE-Verlag Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag

**Titel der Veranstaltung**

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

| Dozent/in                                                                                                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Lucas Vincent Hanisch<br>Prof. Dr. Markus Henke<br>Prof. Dr. Michael Kurrat<br>Prof. Dr. Regine Mallwitz<br>Robert Rohn<br>Dr. Günter Tareilus<br>Cengiz Uzlu<br>Patrick Vieth |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                      |                              |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Grundlagen der Elektrochemie |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1416130                      | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ÖC-13                    | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                              | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                              | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                      | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                              |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                              | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                              |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                              |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                              |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                              |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                              |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                              |                               |                                   |
|                                                      |                              |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                              |                               |                                   |
|                                                      |                              |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                              |                               |                                   |
|                                                      |                              |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                   |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |

↑

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                         |             |     |         |         |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Übung "Grundlagen der Elektrochemie"            |             |     |         |         |
| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan |             |     | Übung   | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung      |             |     |           |         |
|------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Grundlagen der Elektrochemie |             |     |           |         |
| Dozent/in                    | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie           |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung                         |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Elektrochemische Grundlagen                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung                         |             |     |         |         |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Elektrochemische Grundlagen                     |             |     |         |         |
| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan |             |     | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Grundlagen der Strömungsmechanik                                                                          |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2512190                                                                                                   | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MB-ISM-19                                                                                                 | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | nur im Wintersemester                                                                                     | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                         | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                                                                                   | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. David Rival     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150                                                                                                       |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                                                                                        | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung: Klausur (150 min) oder mündliche Prüfung (45 min)                                     |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                           |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                           |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Allgemeine Eigenschaften von Fluiden</li><li>• Stromfadentheorie für inkompressible und kompressible Fluide</li><li>• Bewegungsgleichungen für mehrdimensionale Strömungen</li><li>• Anwendungen des Impulsatzes</li><li>• Grundlagen viskoser Strömungen</li><li>• Navier-Stokes Gleichungen</li><li>• Grenzschichttheorie</li></ul> <p>Hörsaalexperimente:<br/>Rohrströmungen, Transition laminar/turbulent, Strömungen um Profile und stumpfe Körper</p>                                                       |                                                                                                           |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           |                        |                           |
| Die Studierenden können die Eigenschaften der kontinuumsmechanischen Betrachtung von Fluiden darstellen. Sie können die Axiome der bewegten Fluide angeben und erläutern. Die Studierenden können sinnvolle Vereinfachungen der Bewegungsgleichungen von Fluiden ableiten und den zugehörigen physikalischen Gehalt erklären. Die Studierenden können anwendungsbezogene Problemstellungen im Bereich der Fluidmechanik auf analytische oder empirische, mathematische Modelle zurückführen und die darin verwendeten mathematischen Zusammenhänge lösen. |                                                                                                           |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                        |                           |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Gersten K: Einführung in die Strömungsmechanik. Shaker, 2003</li><li>2. Herwig H: Strömungsmechanik, 2. Auflage, Springer, 2006</li><li>3. Kuhlmann H: Strömungsmechanik. Pearson Studium, 2007</li><li>4. Schlichting H, Gersten K, Krause E, Oertel jun. H: Grenzschicht-Theorie, 10. Auflage, Springer, 2006</li></ol>                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           |                        |                           |
| Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                           |                        |                           |
| Sprachoptionen für Studierende internationaler und bilingualer Studiengänge: Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache gehalten. Parallel werden die Inhalte als Videoaufzeichnungen in englischer Sprache zur Verfügung gestellt. Das Vorlesungsskript wird in beiden Sprachen angeboten.                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                   |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |                 |         |
|                                                     |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |                 |         |
|                                                     |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |                 |         |
| Grundlagen der Strömungsmechanik                    |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Prof. Dr. David Rival                               |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Thermodynamik 2                                                                                                            |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2519190                                                                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MB-IFT-19                                                                                                                  | Sprache                |                           |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | nur im Sommersemester                                                                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 / 5,0                                                                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jürgen Köhler   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                                                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 42                                                                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Thermodynamik 1, Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur, 90 Minuten                                                                                                        |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                            |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <p>Rechts- und linkslaufende thermodynamische Prozesse, Feuchte Luft, Wärmeübertrager, Eindimensionale stationäre und mehrdimensionale instationäre Wärmeleitung, konvektive Wärmeübertragung ohne Phasenwechsel, konvektive Wärmeübertragung mit Phasenwechsel, Wärmestrahlung, Strahlung schwarzer Körper, Strahlungseigenschaften realer Körper, Strahlungsaustausch.</p> <p>Übung und Seminargruppe:</p> <p>Anhand ausgewählter Beispiele sollen die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen anwenden und die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen selbstständig lösen.</p>                                                                                 |                                                                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                            |                        |                           |
| Die Studierenden können die Grundgesetze der Thermodynamik und die verschiedenen Arten der Wärmeübertragung benennen. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Prozesse und Wärmeübertragungsprobleme anhand dimensionsloser Kennzahlen zu diskutieren. Die Studierenden können Energiebilanzierungen und Verfahren der Wärmeübertragung auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, technische relevante thermodynamische Wärmeübergangsprobleme mithilfe der erlernten Methoden zu untersuchen. Die Studierenden sind in der Lage zu bewerten, welcher von zwei Prozessen der bessere ist, um ein Problem der Thermodynamik und der Wärmeübertragung zu lösen. |                                                                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                            |                        |                           |
| Weigand, B., Köhler, J., von Wolfersdorf, J.: Thermodynamik kompakt. Springer-Verlag, 4. Aufl. 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                            |                        |                           |
| Weigand, B., Köhler, J., von Wolfersdorf, J.: Thermodynamik kompakt – Formeln und Aufgaben. Springer-Verlag, 2. Aufl. 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            |                        |                           |
| Baehr, H. D.: Wärme- und Stoffübertragung. Springer-Verlag, 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                            |                        |                           |
| Jischa, M.: Konvektiver Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch. Vieweg-Verlag, 1982                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |                        |                           |
| Vorlesungsskript, Folienskript, Aufgabensammlung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                   |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                           | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachkomplementäre Qualifikationen |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                              |             |     |              |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|--------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                         |             |     |              |         |
| Der Besuch der Seminargruppe ist fakultativ und dient der Unterstützung des Selbststudiums. |             |     |              |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                         |             |     |              |         |
|                                                                                             |             |     |              |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                     |             |     |              |         |
| Thermodynamik 2                                                                             |             |     |              |         |
| Dozent/in                                                                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA      | Sprache |
| Prof. Dr. Jürgen Köhler                                                                     |             | 2,0 | Vorlesung    | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                                     |             |     |              |         |
| Thermodynamik 2                                                                             |             |     |              |         |
| Dozent/in                                                                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA      | Sprache |
| Prof. Dr. Jürgen Köhler                                                                     |             | 1,0 | Übung        |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                     |             |     |              |         |
| Thermodynamik 2                                                                             |             |     |              |         |
| Dozent/in                                                                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA      | Sprache |
| Prof. Dr. Jürgen Köhler                                                                     |             | 1,0 | kleine Übung |         |

Vertiefung: (Elektro-) Chemische Energietechnik

|                                                  |   |
|--------------------------------------------------|---|
| Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik |   |
| ECTS                                             | 5 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung                     |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2520460                                                               | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MB-WuB-46                                                             | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                     | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                   |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt                       |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Prozessmodellierung</li><li>• Physikalisch-deterministische Prozessmodellierung</li><li>• Empirische Prozessmodellierung und Prozessidentifikation</li><li>• Stochastische Modellierung</li><li>• Prozessoptimierung</li></ul> <p>Übung: In den Übungen werden Beispielrechnungen zu den Modellierungs- und Optimierungsmethoden durchgeführt und auf (bio-)verfahrenstechnische Prozesse angewendet. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Implementierung und Simulation der Prozesse mit Matlab aufgezeigt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können die Unterschiede zwischen der deterministischen physikalischen, der empirischen und der stochastischen Modellierung erläutern. Sie sind in der Lage, verfahrenstechnische, chemische- und biotechnologischer Prozesse zu analysieren und für die Beantwortung von spezifischen Fragestellungen geeignete Modellansätze auswählen. Die Studierenden kennen unterschiedliche Typen von empirischen Prozessmodellen und können diese anwenden, um anhand von gegebenen Daten Modellparameter zu berechnen. Sie können zudem stochastische Modelle für einfache Beispielsysteme konzipieren und analysieren. Die Studierenden können aus einer Prozessbeschreibung eigenständig physikalische Modelle entwickeln und diese benutzen, um Prozesse zu bewerten und zu optimieren. Weiterhin können sie die Modelle in der Software Matlab implementieren und die Simulationsergebnisse analysieren und interpretieren.</p> |                                                                       |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• B. Roffel, B. Betlem, Process Dynamics and Control: Modeling for Control and Prediction, 2007, Wiley</li><li>• B. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, 1994, Oxford University Press</li><li>• S. Skogestad, Chemical and Energy Process Engineering, 2008, CRC Press</li><li>• D. M. Imboden, S. Koch, Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, 2008, Springer</li><li>• R. Isermann, Identifikation dynamischer Systeme Bd. 1, 1992, Springer</li><li>• H. Bungartz et al. Modellbildung und Simulation, 2009, Springer</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                        |                           |

- M. Papageorgiou et al., Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, 2012, Springer
- Umdruck zur Vorlesung

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik    |             |              |      |

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung

| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Dr. Katja Kretschmer<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

**Titel der Veranstaltung**

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung

| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Dr. Katja Kretschmer<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

**Titel der Veranstaltung**

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung

| Dozent/in                 | Mitwirkende | SWS | Art LVA  | Sprache |
|---------------------------|-------------|-----|----------|---------|
| Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 0,5 | Tutorium | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Molekulare Simulation                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2519060                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | MB-IFT-06                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | nur im Sommersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Gabriele Raabe  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | keine                                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | keine                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |                        |                           |
| <div>1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung;</div> <div>2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling;</div> <div>3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen;</div> <div>4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields);</div> <div>5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewaldsumme, Durchführung und Auswertung von Simulationen</div> |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |                        |                           |
| Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| <div><div></div><div><div>Vorlesungsfolien als Umdruck</div><div>Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017</div><div>Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005</div><div>Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002</div><div>Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Molekulare Simulation                               |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe                            |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Molekulare Simulation                               |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe                            |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| Labor - (Elektro-) Chemische Energietechnik |   |
| ECTS                                        | 7 |

|                                                      |                           |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Elektrokatalyse mit Labor |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414340                   | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-34                | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                           | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                           | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 7,0                   | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                           |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                           | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                           |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                           |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                           |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                           |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                           |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                             |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                     | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Elektrokatalyse         |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung |             |     |         |         |
|-------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Elektrokatalyse         |             |     |         |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie      |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

| Titel der Veranstaltung   |             |     |           |         |
|---------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Elektrokatalyse Labor pro |             |     |           |         |
| Dozent/in                 | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché       |             | 3,0 | Praktikum | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Molekulare Simulation mit Labor                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2519170                                                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-IFT-17                                                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Sommersemester                                                          | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5 / 7,0                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Gabriele Raabe  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 210                                                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 70                                                                             | Selbststudium (h)      | 140                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | keine                                                                          |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | keine                                                                          |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)          |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Studienleistung: Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                |                        |                           |
| <div>1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung;</div> <div>2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles, spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling;</div> <div>3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen;</div> <div>4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields);</div> <div>5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewaldsumme, Übungen mit Simulationsprogrammen</div> <div>6. Labor: eigenständige Durchführung von Simulationen zu ausgewählten Fragenstellungen unter Verwendung von weit verbreiteten Simulationsprogrammen; Implementierung der molekularen Modelle, Ausarbeitung von Simulationsprotokollen, Initialisierung und Durchführung der Simulation, Analyse und Interpretation der Simulationsergebnisse</div> |                                                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                |                        |                           |
| <div>Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Durch die Teilnahme am Labor können die Studierenden praktische Erfahrungen in Umgang mit molekularen Simulationsprogrammen aufweisen. Sie haben ein erweitertes Wissen über die Umsetzung von Molekularen Simulationsmethoden. Sie sind befähigt eigenständig Simulationen durchzuführen, die Ergebnisse in der Gruppe zu kommunizieren und in schriftlicher Form aufzubereiten.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                |                        |                           |
| <div><div>• Vorlesungsfolien als Umdruck</div><div>• Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017</div><div>• Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                |                        |                           |

- Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002
- Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997
- Dokumentation zum Simulationsprogramm LAMMPS: <http://lammps.sandia.gov/doc/Manual.html>

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                             |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                     | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Molekulare Simulation                               |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe                            |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Molekulare Simulation                               |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe                            |             | 2,0 | Labor     | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Molekulare Simulation                               |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe                            |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                      |                                             |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | PEM Brennstoffzellentechnologie I mit Labor |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414360                                     | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-36                                  | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                             | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                             | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 7,0                                     | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                             |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                             | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                             |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                             |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                             |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                             |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                             |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                             |                               |                                   |
|                                                      |                                             |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                             |                               |                                   |
|                                                      |                                             |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                             |                               |                                   |
|                                                      |                                             |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                             |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                     | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung           |             |     |           |         |
|-----------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| PEM Brennstoffzellentechnologie I |             |     |           |         |
| Dozent/in                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché               |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung           |             |     |         |         |
|-----------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| PEM Brennstoffzellentechnologie I |             |     |         |         |
| Dozent/in                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché               |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung                        |             |     |           |         |
|------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| PEM Brennstoffzellentechnologie I Labor        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özasan |             |     | Praktikum | deutsch |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |    |
| ECTS                                                | 10 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2534060                                  | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MB-FZT-06                                | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nur im Wintersemester                    | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                        | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 / 5,0                                  | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Roman Henze     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 150                                      |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 42                                       | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                          |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)     |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Historischer Überblick über alternative Antriebskonzepte</li><li>• Rechtliche und politische Rahmenbedingungen für die Antriebsentwicklung</li><li>• Primärenergieträger und Kraftstoffe</li><li>• Hybrid- und Elektroantriebe</li><li>• Komponenten von Hybrid- und Elektroantrieben</li><li>• Brennstoffzellenfahrzeuge</li><li>• Vergleich der Antriebskonzepte</li><li>• Ausblick auf zukünftige Antriebsentwicklungen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                        |                           |
| <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage, alternative Antriebskonzepte sowie deren Auslegung und Konzeptionierung zu bewerten. Die Studierenden können die geschichtlichen, rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen für Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe aufgrund umfassender Grundlagen diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, anhand der Bestandteile des Energieverbrauchs sowie der Kenntnis über die Einflüsse von Antriebs- und Fahrzeugparametern, verschiedene Maßnahmen zur Effizienzverbesserung und somit zur Verbrauchsreduzierung zu beurteilen. Die Studierenden können beispielhaft die Feldbedingungen beim Einsatz von Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben aufzählen sowie die daraus resultierenden Anforderungen an den Antrieb ableiten. Darauf aufbauend sind die Studierenden selbstständig anhand vorgestellter Klassifizierungen in der Lage, Elektro- und Hybridfahrzeuge bzw. deren Komponenten hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionen einzuordnen, in neue Fahrzeugkonzepte zu integrieren und anhand von Effizienz-, Fahrleistungs-, Kosten-, und Bau- raumkriterien zu vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden die in Hybrid- und Elektrofahrzeugen integrierten Getriebe, deren Spezifika und Anforderungen sowie die Anforderungen an Fahrwerk und Bremsen bei Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben anhand von Beispielen bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Elektromotoren, Leistungselektronik, Energieträger und Speicher anhand zweckdienlicher Kriterien einzustufen und zu bewerten.</p> |                                          |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• TSCHÖKE, H.: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs -Grundlagen -vom Mikro-Hybrid zum vollelektrischen Antrieb, Springer Verlag, 2019</li><li>• NAUNHEIMER, H.: Fahrzeuggetriebe #Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion, Springer Verlag, 2019</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |                        |                           |

- HOFMANN, P.: Hybridfahrzeuge, Springer Verlag, 2014
- KAMPKER, A.: Elektromobilität, Springer Verlag, 2018
- KREMSE, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe #Grundlagen, Motoren und Anwendungen, Springer Verlag, 2017
- KLELL, M.: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik #Erzeugung, Speicherung, Anwendung, Springer Verlag, 2018
- REIF, K.: Basiswissen Hybridantriebe und alternative Kraftstoffe, Springer Verlag, 2018
- AVL: Engine and Environment, Proceedings, AVL, 2018
- ZACH, F.: Leistungselektronik, Springer Verlag Wien, 2010
- GEHRINGER, B.: 39. Internationales Wiener Motorensymposium, Proceedings, VDI Fortschritt-Berichte, 2018
- BINDER, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe #Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Verlag, 2017
- NELSON, V.: Introduction to Renewable Energy, CRC Press, 2015
- DENTON, T.: Electric and Hybrid Vehicles, CRC Press, 2016
- STAN, C.: Alternative Antriebe für Automobile: Hybridsysteme, Brennstoffzellen, alternative Energieträger, Springer Verlag, 2012
- VOGEL, M.: Kompendium Li-Ionen Batterien. Grundlagen, Bewertungskriterien, Gesetze und Normen, VDE Verband der Elektrotechnik, 2015
- LIEBL, J.: Energiemanagement im Kraftfahrzeug, Springer Verlag, 2014 ITS
- NIDERSACHSEN: Hybrid and Electric Vehicles, Proceedings, ITS, 2018
- BABIEL, G.: Bordnetze und Powermanagement, Springer Verlag, 2019

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe            |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Christian Sieg                                      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe            |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Christian Sieg                                      |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine                                                                                                      |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2536110                                                                                                                                           | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MB-IVB-11                                                                                                                                         | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nur im Wintersemester                                                                                                                             | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 / 5,0                                                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 150                                                                                                                                               |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 42                                                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik<br>Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.) |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/<br>Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)                                                                                                             |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hochdruckprozess: Idealprozesse, Vergleichsprozesse, der vollkommene Motor, der reale Motor, der Gütegrad, Berechnung des realen Hochdruckprozesses</li><li>• Ladungswechsel: Aufgaben des Ladungswechsels, Ladungswechsel beim 4- und 2-Takt-Verfahren, Einfluss der Gasschwingungen auf den Ladungswechsel</li><li>• Wärmeübergang im Verbrennungsmotor und Motorkühlung: Wasserkühlung, Luftkühlung</li><li>• Aufladung: Aufladeverfahren, Leistungssteigerung durch Aufladung, mechanische Aufladung, Abgasturboaufladung, Aufladung mit Druckwellenmaschine</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und die Berechnung des Arbeitsprozesses der Verbrennungskraftmaschine zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Energiewandlung in Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zum Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik. |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)</li><li>• Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)</li><li>• Merker, K.; Kessen, U.: Technische Verbrennung # Verbrennungsmotoren; Teuber Verlag (1999)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert             |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert             |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Aufbau und Funktion von Speichersystemen                                                                                                                                    |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2423530                                                                                                                                                                     | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ET-IFR-39                                                                                                                                                                   | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Sommersemester                                                                                                                                                       | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 / 5,0                                                                                                                                                                     | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                                                                                                                         |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 56                                                                                                                                                                          | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten, ggf. Möglichkeit zur Erlangung von zusätzlichen Bonuspunkten (bis zu 10 %) bei Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Ladeinfrastruktur</li><li>- Doppelschichtkondensator</li><li>- Wasserstofftechnologie</li><li>- Speicherkenngrößen, Systemauslegung</li><li>- Speichertechnologien</li><li>- Batteriespeicher, Alterung und Diagnostik, Recycling</li></ul>                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Speichersystemen. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen bei Speichersystemen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Anhand von Exkursionen und Übungen lernen die Studierenden praxisnahe Kenntnisse.                                                                                       |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem. Springer Vieweg, 2017<br>Sternner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher # Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, 2014<br>Kurzweil, P.; Dietlmeier, O. K.: Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2015<br>Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013 |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Aufbau und Funktion von Speichersystemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Robin Drees<br>Dr. Frank Lienesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem. Springer Vieweg, 2017 Sterner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher ? Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, 2014 Kurzweil, P.; Dietlmeier, O. K.: Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2015 Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013 |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Aufbau und Funktion von Speichersystemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Robin Drees<br>Dr. Frank Lienesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             | 2,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Elektroden- und Zellfertigung                    |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2521470                                          | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | MB-IPAT-47                                       | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                            | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Sabrina Zellmer |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 150                                              |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42                                               | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                        |                           |
| <p>Ausgehend von der grundlegenden Funktionsweise und dem prinzipiellen Aufbau von etablierten Batteriesystemen werden die einzelnen Fertigungsschritte detailliert betrachtet, im Einzelnen werden verfahrenstechnische Grundlagen in der Elektrodenproduktion, Anlagentechnik in der Elektroden- und Zellproduktion, Elektroden- und Zellaufbauarten und ihre Herstellung, Produkt- und Prozessbeziehungen sowie Diagnosemethoden entlang der Wertschöpfung betrachtet. Basierend auf diesen Inhalten wird den Studierenden die gesamte Prozesskette der Batteriezellherstellung nähergebracht und der Einfluss der Produktionstechnik auf die Batteriezellperformance dargestellt. Die vermittelten Inhalte werden in vorlesungsbegleitenden Übungen vertieft und das erlernte Wissen anhand praxisrelevanter Problemstellungen angewendet.</p> |                                                  |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können entlang der Prozesskette für die Elektroden- und Zellfertigung von modernen Traktionsbatteriezellen detailliert verwendete Materialien, Prozess- und Produktionstechnologien erläutern. Sie sind in der Lage, moderne Batteriezellen entsprechend ihrer Anwendung zu gestalten, zu bewerten und die alternativen Prozesswege und Anlagentechnologien für deren Herstellung zu definieren. Darüber hinaus können die Studierenden gängige Methoden der produktionsbegleitenden Diagnose der Zwischenprodukte als auch der EoL Charakterisierung beschreiben und auswählen. Die Studierenden haben praktische Erfahrung im Auslegen von Zellen und können die zur Charakterisierung notwendigen Berechnungen durchführen.</p>                                                                                             |                                                  |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                        |                           |
| <p>Korthauer, R. (Hrsg.) Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013<br/>Yoshio, M., Brodd, R. J., Kozawa A. (Eds.) Lithium-Ion Batteries, Science and Technologies, Springer Science+Business Media New York 2009<br/>van Schalkwijk, W., Scrosati, B. (Eds.) Advances in Lithium-Ion Batteries, Kluwer Academic / Plenum Publishers New York 2002</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                 |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Elektroden- und Zellfertigung                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Philip Gümbel<br>Alexander Tornow<br>Prof. Dr. Sabrina Zellmer |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Elektroden- und Zellfertigung                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Philip Gümbel<br>Alexander Tornow<br>Prof. Dr. Sabrina Zellmer |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                      |                 |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Elektrokatalyse |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414330         | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-33      | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                 | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                 | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0         | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                 |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                 | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                 |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                 |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                 |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                 |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                 |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                 |                               |                                   |
|                                                      |                 |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                 |                               |                                   |
|                                                      |                 |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                 |                               |                                   |
|                                                      |                 |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Elektrokatalyse         |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung |             |     |         |         |
|-------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Elektrokatalyse         |             |     |         |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie      |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            |                        |                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien                                          |                        |                                                             |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2423000000                                                                                                 | Modulversion           |                                                             |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            | Sprache                | deutsch                                                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Wintersemester                                                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                          | Einrichtung            | elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 / 5,0                                                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                                                        |                        |                                                             |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                                                         |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                        |                                                             |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |                        |                                                             |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Für das Seminar: Zusätzlich zum bestandenen Labor Erarbeitung eines Portfolios                             |                        |                                                             |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Laborpraktikum: Erfolgreiche Teilnahme an vier praktischen Laborversuchen inkl. schriftlicher Ausarbeitung |                        |                                                             |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |                        |                                                             |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |                        |                                                             |
| <p>Praktische Versuche in den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formierung und Post-Mortem Analyse</li><li>• Elektrochemische Charakterisierungen</li><li>• Druckanalysen</li><li>• Simulation und Modellierung</li></ul> <p>Die praktischen Versuche beinhalten Vorbereitung, experimentelle Arbeit, Kolloquium sowie schriftliche Ausarbeitung. In dem Rahmen des Seminars werden diese gewonnen Kenntnisse vertieft.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                            |                        |                                                             |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |                        |                                                             |
| Die Studierenden kennen und verstehen vertiefende Methoden der Batterietechnik, unter anderem zur Charakterisierung, Analyse und Simulation von Batterien. Dabei können die Studierenden ihr bereits erlerntes Grundlagenwissen aus anderen Modulen, z.B. Aufbau und Funktion von Speichersystemen, anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, experimentelle Daten von verschiedenen Batterietestzellen zu erheben, zu dokumentieren und auszuwerten sowie mit Mitstudierenden erfolgreich zu kooperieren. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich fundierte Urteile im Rahmen der Batterietechnologien zu fällen. Aus den eigenen Ergebnissen und dem Stand des Wissens aus der Literatur neue Erkenntnisse zu folgern. Diese wissenschaftliche Arbeit ist mündlich und schriftlich widerzugeben. |                                                                                                            |                        |                                                             |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                        |                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            |                        |                                                             |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                              |             |     |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                         |             |     |         |         |
|                                                                             |             |     |         |         |
| Anwesenheitspflicht                                                         |             |     |         |         |
|                                                                             |             |     |         |         |
| Titel der Veranstaltung                                                     |             |     |         |         |
| Seminar - elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien |             |     |         |         |
| Dozent/in                                                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Prof. Dr. Michael Kurrat                                                    |             | 2,0 | Seminar | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                     |             |     |         |         |
| Labor - elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien   |             |     |         |         |
| Dozent/in                                                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Prof. Dr. Michael Kurrat                                                    |             | 2,0 | Labor   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fuel Cell Systems                                                    |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2536230                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MB-IVB-23                                                            | Sprache                | englisch                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                      |                        |                           |
| <p>Das Thema der Vorlesung "Brennstoffzellensysteme" befasst sich zunächst mit den verschiedenen Typen von Brennstoffzellen, PEM, AEM, SOFC, etc. unter dem Gesichtspunkt ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften, sowie der Herstellungsverfahren auch bezogen auf das Gesamtsystem. Anschließend werden die verschiedenen Schichten und Komponenten der Brennstoffzellensysteme ausführlich behandelt, insbesondere im Hinblick auf die Degradation von Katalysatoren, GDLs und MEAs. Wasserstoff an sich ist kein Primärenergieträger - wo immer er verbraucht wird, muss er erst hergestellt werden, weshalb hier der CO2-neutralen Herstellung große Aufmerksamkeit gewidmet wird vor allem durch sogenannte Hochtemperaturzellen. Die Kreislaufwirtschaft der verschiedenen Komponenten wird näher erläutert und auf die Besonderheiten der jeweiligen Schichten und Komponenten eingegangen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
| <p>Die Vorlesung behandelt das zukunftsrelevante Thema der Brennstoffzellensysteme. Durch die Teilnahme werden die Studierenden in die Lage versetzt, einen Produktionskreislauf der Einzelkomponenten zu skizzieren und objektive Maßstäbe für dessen ökologische Realisierung im Mobilitätssektor anzusetzen. Sie sind in der Lage, die grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften der Komponenten zu benennen. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Eigenschaften und damit verbundene kinetische Berechnungen sowie Wirkungsgradberechnungen selbstständig anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, neben den etablierten Formaten auch die Formen spezieller Brennstoffzellen(-systeme) zu erklären und zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Vor- und Nachteile, insbesondere in Bezug auf den batterieelektrischen Antrieb im Mobilitätssektor, zu beurteilen, und auch der Vergleich mit der Verbrennung von Wasserstoff kann analysiert und unterschieden werden, welche Form energetisch günstiger ist. Ausführliche Erörterungen relevanter Systemaspekte werden von den Studenten und Studentinnen beschrieben und runden somit die Qualifikationsziele ab.</p> |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                        |                           |
| Dicks, Andrew L., and David AJ Rand. Fuel cell systems explained. John Wiley & Sons, 2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Fuel Cell Systems                                   |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Fuel Cell Systems                                   |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 1,0 | Übung     |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Hydrogen as Energy Carrier                                           |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2536220                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-IVB-22                                                            | Sprache                | englisch                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| <p>Das Thema der Vorlesung "Hydrogen as an energy carrier" behandelt das Element Nummer 1 aus der Sicht seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften. Wasserstoff selbst ist kein primärer Energieträger - wo immer er verbraucht wird, muss er zunächst produziert werden. Je nach Art der Herstellung wird dem Wasserstoff eine Farbe zugeordnet. Entsprechend folgt einer detaillierten Darstellung der Wasserstoffproduktion und der H2-Nutzung, insbesondere im Verkehrssektor die Einordnung in ein Farbschema. Auf die Speicherung in gasförmiger, flüssiger und fester Form wird energietechnisch näher eingegangen, gefolgt von der Speicherung in gemischter Form. Die chemisch-physikalische Speicherung in Metallhydriden, komplexen Metallhydriden und MOFs wird gelehrt. Als mögliche Speicherform für die wechselhaft erzeugten erneuerbaren Energien wird das "Strom zu Gas"-Konzept präsentiert, welches gleichsam beispielhaft ist für die gesamte Wasserstoffkreislaufwirtschaft. Beispiele aus dem Verkehrssektor runden diese Vorlesung ab und spannen den Bogen zur mobilen Anwendung.</p>                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |                        |                           |
| <p>Die Vorlesung befasst sich mit dem Mobilitätsthema Wasserstoff und Wasserstoff als Energieträger der Zukunft. Durch die Teilnahme werden die Studierenden befähigt, die Grundzüge der Wasserstoffkreislaufwirtschaft erklären und objektive Maßstäbe zu dessen ökologischer Realisierung im Transportsektor ansetzen zu können. Sie sind in der Lage, die grundlegenden physikalischen als auch chemischen Eigenschaften von Wasserstoff zu benennen. Die Studierenden sind zudem in der Lage die thermodynamischen Eigenschaften und damit verbundene kinetische Berechnungen sowie Wirkungsgradberechnungen selbständig anzuwenden. Sie können sowohl bereits etablierte als auch zukünftige Speicherformen für Wasserstoff analysieren und erläutern. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der Wasserstoffnutzung im Hinblick auf den batterieelektrischen Antrieb von Automobilen zu bewerten und einen Vergleich zur alternativen Verbrennung von Wasserstoff zu ziehen. Auf Basis dieses Wissens können sie entscheiden, welche Form energetisch günstiger ist. Durch ausführliche Diskussionen sind die Studierenden für die im Zusammenhang mit Wasserstoff als Energieträger notwendigen sicherheitsrelevanten Themen sensibilisiert.</p> |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |                        |                           |
| <p>1. Töpler, J. and J. Lehmann, Wasserstoff und Brennstoffzelle. 2014: Springer</p> <p>2. Hirose, K., Handbook of hydrogen storage: new materials for future energy storage. 2010: John Wiley &amp; Sons</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Hydrogen as Energy Carrier                          |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Hydrogen as Energy Carrier                          |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 1,0 | Übung     | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung                     |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2520460                                                               | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MB-WuB-46                                                             | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                     | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                   |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt                       |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Prozessmodellierung</li><li>• Physikalisch-deterministische Prozessmodellierung</li><li>• Empirische Prozessmodellierung und Prozessidentifikation</li><li>• Stochastische Modellierung</li><li>• Prozessoptimierung</li></ul> <p>Übung: In den Übungen werden Beispielrechnungen zu den Modellierungs- und Optimierungsmethoden durchgeführt und auf (bio-)verfahrenstechnische Prozesse angewendet. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Implementierung und Simulation der Prozesse mit Matlab aufgezeigt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können die Unterschiede zwischen der deterministischen physikalischen, der empirischen und der stochastischen Modellierung erläutern. Sie sind in der Lage, verfahrenstechnische, chemische- und biotechnologischer Prozesse zu analysieren und für die Beantwortung von spezifischen Fragestellungen geeignete Modellansätze auswählen. Die Studierenden kennen unterschiedliche Typen von empirischen Prozessmodellen und können diese anwenden, um anhand von gegebenen Daten Modellparameter zu berechnen. Sie können zudem stochastische Modelle für einfache Beispielsysteme konzipieren und analysieren. Die Studierenden können aus einer Prozessbeschreibung eigenständig physikalische Modelle entwickeln und diese benutzen, um Prozesse zu bewerten und zu optimieren. Weiterhin können sie die Modelle in der Software Matlab implementieren und die Simulationsergebnisse analysieren und interpretieren.</p> |                                                                       |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• B. Roffel, B. Betlem, Process Dynamics and Control: Modeling for Control and Prediction, 2007, Wiley</li><li>• B. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, 1994, Oxford University Press</li><li>• S. Skogestad, Chemical and Energy Process Engineering, 2008, CRC Press</li><li>• D. M. Imboden, S. Koch, Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, 2008, Springer</li><li>• R. Isermann, Identifikation dynamischer Systeme Bd. 1, 1992, Springer</li><li>• H. Bungartz et al. Modellbildung und Simulation, 2009, Springer</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                        |                           |

- M. Papageorgiou et al., Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, 2012, Springer
- Umdruck zur Vorlesung

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung                           |             |     |           |         |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung |             |     |           |         |
| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Katja Kretschmer<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                           |             |     |         |         |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung |             |     |         |         |
| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Katja Kretschmer<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                           |             |     |          |         |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|----------|---------|
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung |             |     |          |         |
| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA  | Sprache |
| Prof. Dr. Daniel Schröder                         |             | 0,5 | Tutorium | deutsch |

|                                                      |                                        |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Methoden und Systeme der Elektrochemie |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1416100                                | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ÖC-10                              | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                        | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                        | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                        |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                        | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                        |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                        |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                        |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                        |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                        |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                        |                               |                                   |
|                                                      |                                        |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                        |                               |                                   |
|                                                      |                                        |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                        |                               |                                   |
|                                                      |                                        |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                |             |     |           |         |
|----------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Methoden und Systeme der Elektrochemie |             |     |           |         |
| Dozent/in                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie                     |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung     |             |     |           |         |
|-----------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Praktikum der Elektrochemie |             |     |           |         |
| Dozent/in                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Martin Bröring    |             | 2,0 | Praktikum | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                    |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2521520                                                                                            | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MB-WuB-48                                                                                          | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | nur im Wintersemester                                                                              | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                  | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                            | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 150                                                                                                |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42                                                                                                 | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                    |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                               |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                    |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                    |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                    |                        |                           |
| Zunächst werden unter anderem wichtige Größen & Einheiten, Terminologie, Redoxreaktionen und Faraday'sche Gesetze vorgestellt. Darauf aufbauend werden elektrochemische Grundlagen wie beispielsweise Elektrolyte, galvanische und elektrolytische Zellen, thermodynamische Zustandsfunktionen, theoretische Zellenspannung und Halbzellen-/Elektrodenpotential erläutert. Anschließend wird die elektrochemische Kinetik erklärt und auf poröse Elektroden angewandt. Ferner wird die Bedeutsamkeit der Materialauswahl und -entwicklung für die Herstellung moderner Batteriesysteme anhand von ausgewählten Beispielen dargestellt. Darüber hinaus werden essentielle Charakterisierungsmethoden vorgestellt, die bei der Material- und Elektrodenentwicklung wie auch der Prozessentwicklung/-optimierung verwendet werden und somit die Entwicklung neuer moderner Batterien ermöglichen. |                                                                                                    |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                    |                        |                           |
| Im Hinblick auf die Energiespeicherung in Batterien lernen die Studierenden die thermodynamischen und kinetischen Grundlagen zum Verständnis und zur Beschreibung elektrochemischer Reaktionen kennen. Sie werden mit den wichtigsten Konzepten und Ansätzen der Elektrochemie sowie bedeutsamen Aspekten der Materialwissenschaft und -technik vertraut gemacht und erfahren, wie sie in ausgewählten Anwendungen eingesetzt werden. Darüber hinaus erlangen die Studierenden das Wissen, wie Sie über geeignete Methoden Materialien und Elektroden charakterisieren und somit neue Materialien und Prozesse für moderne Batterien identifizieren und optimieren können.                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                    |                        |                           |
| Über weiterführende Literatur wird in der Vorlesung informiert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                    |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                     |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                |             |     |           |         |
|                                                                                                    |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                |             |     |           |         |
|                                                                                                    |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                            |             |     |           |         |
| Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                          | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Petr Novák                                                                                   |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                                            |             |     |           |         |
| Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                          | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Petr Novák                                                                                   |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Molekulare Simulation                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2519060                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | MB-IFT-06                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | nur im Sommersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Gabriele Raabe  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | keine                                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | keine                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |                        |                           |
| <div>1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung;</div> <div>2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling;</div> <div>3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen;</div> <div>4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields);</div> <div>5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewaldsumme, Durchführung und Auswertung von Simulationen</div> |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |                        |                           |
| Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| <div><div>• Vorlesungsfolien als Umdruck</div><div>• Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017</div><div>• Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005</div><div>• Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002</div><div>• Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung  |             |     |           |         |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Molekulare Simulation    |             |     |           |         |
| Dozent/in                | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung  |             |     |         |         |
|--------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Molekulare Simulation    |             |     |         |         |
| Dozent/in                | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                      |                                   |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | PEM Brennstoffzellentechnologie I |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414350                           | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-35                        | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                   | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                   | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                           | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                   |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                   | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                   |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                   |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                   |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                   |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                   |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                   |                               |                                   |
|                                                      |                                   |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                   |                               |                                   |
|                                                      |                                   |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                   |                               |                                   |
|                                                      |                                   |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung           |             |     |           |         |
|-----------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| PEM Brennstoffzellentechnologie I |             |     |           |         |
| Dozent/in                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché               |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung           |             |     |         |         |
|-----------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| PEM Brennstoffzellentechnologie I |             |     |         |         |
| Dozent/in                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché               |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirtschaft |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1413250                                                                                        | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-PCI-25                                                                                     | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                                                                                | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                                                                                | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                                                                        | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                                                                                | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                                                     |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: H2-Anwendungen |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Sigurd Bauerecker                                                 |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                                                                       |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: elektrochemische Energiespeicher |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                     | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Alexander Börger                                                                          |             |     | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                                                                                          |             |     |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Seminar Physikalische Chemie der erneuerbaren Energien und Energiekonversion: H2-Anwendungen und Energiespeicher |             |     |         |         |
| Dozent/in                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Prof. Dr. Sigurd Bauerecker                                                                                      |             |     | Seminar | deutsch |

|                                                      |                                                                |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H <sub>2</sub> ) |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414320                                                        | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-32                                                     | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                                                | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                                                | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                                        | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                                                |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                                                | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                                                |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                                                |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                                                |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                         |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Technologien zur Herstellung von Wasserstoff    |             |     |           |         |
| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                         |             |     |         |         |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Technologien zur Herstellung von Wasserstoff    |             |     |         |         |
| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Thermische Energieanlagen                                                  |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2520090                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | MB-WuB-09                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Wintersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Grundlegende Kenntnisse im Bereich der Thermodynamik                       |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |                        |                           |
| Vorlesung: Entwicklung der Kraftwerke. Dampfkraftprozeß. Gasturbinenprozesse. Dampferzeuger (Vor- und Nachteile sowie Gründe für die Entwicklung der einzelnen Bauarten). Wärmetechnische Berechnung und Konstruktion von Dampferzeugern. Werkstoffe. Funktion und Auslegung der Hilfsaggregate wie Kondensator, Wasservorwärmer, Speisewasser- und Umwälzpumpe, Sicherheitsventile und Umleitstationen, Gebläse, Luftvorwärmer, Elektro-Filter, Entschwefelung, NOx -Minderung, Kamin. Dampfturbine. Gasturbine. Kombianlagen und Mehrstoffprozesse. Übung: Vertiefung der theoretischen Grundlagen durch Anwendung auf Beispiele aus der Kraftwerkstechnik, Auslegung, Konstruktion von Dampferzeugerbauerelementen unter Beachtung von Regelwerken und Normen. |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                            |                        |                           |
| Nach Teilnahme in diesem Modul sind die Studierenden ausgebildet, den Aufbau von Kraftwerksanlagen zu verstehen und diese auszulegen. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden die Funktionsweise der einzelnen Komponenten von Kraftwerksanlagen und im Zusammenwirken verstehen. Zudem werden die Kraftwerksanlagen thermodynamisch berechnet. Abschließend werden Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung diskutiert und an Beispielen berechnet. Der Schwerpunkt der Kraftwerksanlagen sind Dampfkraftwerke, Gaskraftwerke und Kombi-Kraftwerke.                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                        |                           |
| Brandt, F. Dampferzeuger: Kesselsysteme, Energiebilanz, Strömungstechnik. 2. Auflage. Band 3 der FDBR - Fachbuchreihe. Essen: Vulkan-Verlag Strauss,<br>K. Kraftwerkstechnik - zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen. 1998 Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag<br>S. Kakac: Boilers, Evaporators & Condensers, Wiley-Intersciences, ISBN: 0-471-62170-6 Singer,<br>J. G.: Combustion, Fossil Power Systems Combustion Engineering Inc., 1981, Library of Congress Catalog Card Nr. 81-66247, ISBN: 0-960 5974<br>VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4 Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag                                                                                |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Thermische Energieanlagen                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Henning Zindler                                     |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Thermische Energieanlagen                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Henning Zindler                                     |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine                                                                                         |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2536030                                                                                                                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-IVB-03                                                                                                                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                                                                                          | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                                                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.) |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten                                                                                                       |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Gemischbildungsvorgänge Einspritzverlauf Kraftstoffstrahlen Tropfenbewegung Tropfenverdampfung Brennraumgasströmungen</li><li>- Entflammung Thermische Entflammung Entflammung durch Kettenreaktionen Entflammung im Motor</li><li>- Flammenausbreitung Flammen vorgemischter Gase Diffusionsflammen</li><li>- Abgasemissionen Einführung in die Schadstoffproblematik Vorschriften zur Emissionsbegrenzung Schadstoffbildung Abgasemissionen des Dieselmotors Abgasemissionen des Ottomotors</li><li>- Hybridverfahren Otto- und Dieselmotor als Randbedingungen der Hybridmotoren Schema zur Einordnung von Schichtladungsmotoren Direkt einspritzende Benzinmotoren</li><li>- Phänomenologische Verbrennungsmodelle Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Ottomotoren Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Dieselmotoren</li></ul>                        |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und den Ablauf der Gemischbildung und der Verbrennung der Verbrennungskraftmaschinen zu verstehen sowie die Zusammenhänge mit den Emissionen der Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Gemischbildung, Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik. |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)<br>Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)<br>Merker, G.; et al.: Verbrennungsmotoren - Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildung; Teubner Verlag (2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                         |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen    |             |     |           |         |
|                                                        |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                    |             |     |           |         |
|                                                        |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                |             |     |           |         |
| Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine |             |     |           |         |
| Dozent/in                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert                |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                |             |     |           |         |
| Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine |             |     |           |         |
| Dozent/in                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert                |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

Vertiefung: Physikalische Energietechnik

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| Simulation - Physikalische Energietechnik |   |
| ECTS                                      | 5 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Finite Elemente Methoden 1                       |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2515020                                          | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-IFL-02                                        | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Sommersemester                            | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                          | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                              |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                               | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Klausur (90 (min) oder mündliche Prüfung (30 in) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Finite-Elemente-Methode</li><li>• Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung</li><li>• Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode</li><li>• Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen</li><li>• Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe)</li><li>• Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems</li><li>• Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form</li></ul> <p>Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auflösung des FE-Gleichungssystems</li><li>• Idealisierung von Bauteilen</li><li>• Superelemente</li><li>• Modellierung von Flächenlasten</li><li>• optimale Spannungspunkte</li><li>• Berechnungsbeispiele</li><li>• Übungen am Computer mit kommerzieller Software</li></ul> |                                                  |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                        |                           |
| Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbstständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                        |                           |
| Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005<br>Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980<br>Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002<br>Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                  |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Physikalische Energietechnik    |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
| Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.          |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |           |         |
|----------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Finite Elemente Methoden 1 |             |     |           |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Matthias Haupt         |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |         |         |
|----------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Finite Elemente Methoden 1 |             |     |         |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Matthias Haupt         |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Numerische Simulation (CFD)                                          |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2520140                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MB-WuB-14                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• System der Bilanzgleichungen der Fluidodynamik</li><li>• Grundlagen der Turbulenzmodellierung</li><li>• Grundlagen der Berechnung von Zweiphasenströmungen</li><li>• Diskretisierung und numerische Lösungsverfahren</li><li>• Finite-Volumenmethode</li><li>• Methoden zur Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme</li><li>• Rand- und Anfangsbedingungen</li><li>• Konvergenz und Stabilität der Diskretisierungsschemata</li><li>• Beurteilung und Validierung der Ergebnisse</li></ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht über CFD-Programmsysteme</li><li>• erforderliche Arbeitsschritte zur Vorbereitung und Durchführung einer CFD-Simulation</li><li>• Simulationsübungen mit FLUENT</li><li>• Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse</li></ul> |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerischen Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von technischen Strömungen und sind in der Lage, diese zu erklären. Sie können aus den Erhaltungsgleichungen physikalische Zusammenhänge zu den Diskretisierungsmethoden herstellen und die Grundbegriffe numerischer Verfahren einordnen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz numerischer Verfahren in der Praxis zu nennen und zu erklären. Die Studierenden lernen, zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen angemessene Modelle anzuwenden und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen bewerten zu können. ns based on these models.                                                                             |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Numerische Strömungsmechanik, Autoren: Ferziger, Joel H., Peric, Milovan, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8</li><li>• Numerische Strömungsberechnung, Autor: Lechler, Stefan, DOI 10.1007/978-3-658-05201-0</li><li>• Numerical Computation of Internal and External Flows, Autor: Hirsch, Charles, ISBN: 978-0-7506-6594-0</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |

- Statistical Turbulence Modelling for Fluid Dynamics # Demystified, Leschziner, Michael, ISBN: 978-1-78326-661-6

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Physikalische Energietechnik    |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Numerische Simulation (CFD)

| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Dr. Christoph Bode<br>Prof. Dr. Jens Friedrichs |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

**Titel der Veranstaltung**

Numerische Simulation (CFD)

| Dozent/in                 | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|---------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Prof. Dr. Jens Friedrichs |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Labor - Physikalische Energietechnik |   |
| ECTS                                 | 7 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   |                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Drehstromantriebe, deren Simulation und laborpraktische Versuche                                                  |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2414290                                                                                                           | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ET-IMAB-29                                                                                                        | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Wintersemester                                                                                             | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                                                                                 | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7 / 7,0                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Markus Henke                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 210                                                                                                               |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 98                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 112                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Studienleistung: Ableisten des Praktikums |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Übersicht über die stromrichteragespeisten Antriebe: Leistungshalbleiter, Motoren, Umrichtergrundschaltungen, Lastkennlinien - Beurteilung und Auswahl von Antriebssystemen nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien - Modellbildung von energieeffizienten Antriebssystemen (Windkraftanlagen, Fahrzeugantriebe, Industrieantriebe) - Betriebsverhalten der Synchron- und Asynchronmaschine am Pulsrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb und Grundlagen der Regelung - Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme, praktische Simulationsübungen am Rechner Im Praxisteil werden die wichtigsten elektrischen Maschinen unter praktischen Gesichtspunkten behandelt. Es werden die Asynchronmaschine und die Synchronmaschine als klassische Vertreter der Drehfeldmaschinen betrachtet. Das prinzipielle Betriebsverhalten wird zunächst für Netzspeisung analysiert, um dann am Beispiel der wechsellrichteragespeisten Asynchronmaschine die Möglichkeiten der Drehzahlregelung mittels moderner Leistungselektronik kennenzulernen. Abschließend wird der praxisnahe Einsatz von modernen Drehfeldmaschinen am Beispiel von Linearantrieben für Werkzeugmaschinen behandelt |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Drehstromantriebe auszuwählen, sowie einfache elektromechanische Systeme und Drehstromantriebe mit einem Simulationsprogramm nachzubilden. Sie haben anhand praktischer Laborversuche das Betriebsverhalten von Drehstromantrieben nachvollzogen und die Möglichkeiten der Antriebsregelung mittels moderner Leistungselektronik kennengelernt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                   |                        |                                                          |
| R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser, ISBN-13: 9783446452183 Binder A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer ISBN 978-3-540-71850-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                   |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                      |             |              |      |
|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                              | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                   |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Drehstromantriebe und deren Simulation                                                                                                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Markus Henke<br>Hendrik Schefer                                                                                                        |             | 3,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                |             |     |           |         |
| R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser, ISBN-13: 9783446452183 Binder A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer ISBN 978-3-540-71850-5 |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Drehstromantriebe und deren Simulation                                                                                                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Markus Henke<br>Hendrik Schefer                                                                                                        |             | 2,0 | Übung     | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Praktikum Elektrische Maschinen                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Sridhar Balasubramanian<br>Dr. Niklas Langmaack<br>Dr. Günter Tareilus                                                                           |             | 2,0 | Praktikum | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Hydraulische Strömungsmaschinen mit Labor                            |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2518320                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-PFI-32                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 7,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 210                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 70                                                                   | Selbststudium (h)      | 140                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | keine                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| <p>Vorlesung / Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die elementare Berechnung nach dem Minderleistungsverfahren</li><li>• Verluste, Kennzahlen, Auslegkriterien (de Haller, Lieblein'sche Diffusionszahl)</li><li>• Entstehung der Pumpenkennlinie</li><li>• Wirkungsweise, Berechnungsverfahren und Konstruktion von radialen und axialen Strömungsmaschinen</li><li>• Schaufelkonstruktion für radiale, halbaxiale und axiale Laufräder</li><li>• Entwurf der Leitvorrichtungen (Spirale, schaufelloser Ringraum)</li><li>• Axial- und Radialschub sowie deren Ausgleich</li></ul> <p>Labor:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• normgerechte Abnahme von Pumpen</li><li>• Fehleranalyse</li><li>• Fehlerberechnung</li><li>• Kavitationseigenschaften</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |                        |                           |
| <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Vorgaben und Anforderungen an eine neue Strömungsmaschine zu analysieren und Entwurfskriterien für das Lauf- wie für das Leitrad entsprechend zu vergleichen. Aufbauend auf der Analyse können die Studierenden selbständig eine passende Entwurfsmethodik auswählen und einen Entwurf der Strömungsmaschine erstellen. Entsprechend der Auslegung bzw. der Entwurfsmethodik können die Studierenden eine geeignete Prüfmethodik zur Auslegung ableiten. Mit Kenntnis aller Verlustmechanismen können die Studierenden eine Verbesserung und zielgenaue Auslegung der Strömungsmaschine konzipieren und untersuchen. Die Teilnehmer des Labors wenden in praktischen Versuchen das Vorgehen zu einer normgerechten Abnahme (ISO 9906) von Pumpen an. Die Ergebnisse werden mit den Kenntnissen der Vorlesung bewertet. Weiterhin vermessen die Studenten die Pumpe in Hinblick der vorliegenden Kavitationseigenschaften eigenständig. Die Studierenden beurteilen die Messfehler aller Messungen und führen eine Fehleranalyse durch. Entsprechend der Ergebnisse wird die Abnahme der Maschine von den Studenten bewertet und ggf. Verbesserungen entwickelt.</p> |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |                        |                           |
| <p>1. Petermann, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen. Springer Verlag, 1988</p> <p>2. Pfleiderer, C., Petermann, H.: Strömungsmaschinen. Springer Verlag, 1993</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |

3. Sigloch, H.: Strömungsmaschinen, Grundlagen und Anwendung. Hanser Verlag, 1993

#### Hinweise

Das zugehörige Labor findet am Ende des Wintersemesters statt.

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                              | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Hydraulische Strömungsmaschinen, Labor

| Dozent/in                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Dr. Heiko Schwarz |             | 1,0 | Labor   | deutsch |

##### Titel der Veranstaltung

Hydraulische Strömungsmaschinen

| Dozent/in                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Dr. Heiko Schwarz |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

##### Titel der Veranstaltung

Hydraulische Strömungsmaschinen

| Dozent/in                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|---------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Tobias Spuhler |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |                        |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Technologien der Verteilungsnetze mit Praktikum                       |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2423490                                                               | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ET-HTEE-49                                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | in jedem Semester                                                     | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                                                     | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 / 7,0                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 210                                                                   |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 74                                                                    | Selbststudium (h)      | 136                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klausur 120 Minuten Studienleistung: Ableisten des Softwarepraktikums |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Netze und Netzstrukturen</li><li>• Grundbegriffe, Energiegeschichte, Zukunft</li><li>• Kabel und Freileitungen</li><li>• Transformatoren</li><li>• Schaltanlagen und Leitstellen</li><li>• Netzsicherheit und Netzschutz</li><li>• Netzplanung, Netzberechnung, KI</li><li>• Netzfinanzierung und Netzentgelte</li><li>• Innovativer Netzbetrieb am Beispiel von Mittel- und Niederspannungsnetzen</li><li>• Wirkleistungsmanagement in Verteilungsnetzen</li></ul>                                                                                                                                     |                                                                       |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |                        |                                                          |
| Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren. Die in der Vorlesung erworbenen Theoriekenntnisse werden anhand von Rechnerübungen im Praktikum erprobt, vertieft, ergänzt und gefestigt. |                                                                       |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                                                          |
| Elektroenergiesysteme: Smarte Stromversorgung im Zeitalter der Energiewende – Schwab – Springer<br>Praxishandbuch Stromverteilungsnetze – Hiller, Bodach, Castor – Vogel Communications Group<br>Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung, Kompaktwissen für Studium und Beruf – Zahoransky – Springer Vieweg                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                      |             |              |      |
|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                              | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |           |         |
| Praktikum Analyse, Simulation und Planung von Netzen                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Bernd Engel                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             | 2,0 | Praktikum | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |           |         |
| Technologien der Verteilungsnetze                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Till Garn<br>Dr. Johannes Schmiesing<br>Henrik Wagner                                                                                                                                                                                                                                                 |             | 3,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |           |         |
| Technologien der Verteilungsnetze                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Till Garn<br>Dr. Johannes Schmiesing<br>Henrik Wagner                                                                                                                                                                                                                                                 |             | 1,0 | Übung     | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer |             |     |           |         |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Profilbereich - Physikalische Energietechnik |    |
| ECTS                                         | 10 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Drehstromantriebe und deren Simulation                                |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2414250                                                               | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ET-IMAB-25                                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nur im Sommersemester                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                     | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5 / 5,0                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Markus Henke                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 150                                                                   |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 70                                                                    | Selbststudium (h)      | 80                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kenntnisse aus Elektromechanische Energieumformung 1 werden empfohlen |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten                 |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                       |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                       |                        |                                                          |
| <div>- Übersicht über stromrichter gespeiste Antriebssysteme: Energieversorgung, Leistungshalbleiter, Motoren, Lasten</div> <div>- Modellbildung und Simulation der Komponenten im Antriebssystem</div> <div>- Zusatzverluste und Einschränkungen beim Betrieb von Drehfeldmaschinen am Umrichter (Wanderwellen, Isolationsbeanspruchung, Oberschwingungsverluste, parasitäre Drehschwingungsanregungen und Resonanzerscheinungen in Wellensträngen)</div> <div>- Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Pulsumrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb</div> <div>- Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme</div> <div>- praktische Simulationsübungen am Rechner</div> |                                                                       |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |                        |                                                          |
| Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Antriebssysteme auszuwählen und einfache elektromechanische Systeme in der Simulation nachzubilden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |                        |                                                          |
| <div>Schröder D., Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer 2009</div> <div>Seefried / Müller, Frequenzgesteuerte Drehstrom-Asynchronantriebe, Verlag Technik Berlin, 1992</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                   |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Drehstromantriebe und deren Simulation                                                                                                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Markus Henke<br>Hendrik Schefer                                                                                                        |             | 3,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                |             |     |           |         |
| R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser, ISBN-13: 9783446452183 Binder A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer ISBN 978-3-540-71850-5 |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Drehstromantriebe und deren Simulation                                                                                                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Markus Henke<br>Hendrik Schefer                                                                                                        |             | 2,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Finite Elemente Methoden 1                       |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2515020                                          | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-IFL-02                                        | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Sommersemester                            | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                          | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                              |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                               | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Klausur (90 (min) oder mündliche Prüfung (30 in) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Finite-Elemente-Methode</li><li>• Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung</li><li>• Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode</li><li>• Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen</li><li>• Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe)</li><li>• Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems</li><li>• Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form</li></ul> <p>Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auflösung des FE-Gleichungssystems</li><li>• Idealisierung von Bauteilen</li><li>• Superelemente</li><li>• Modellierung von Flächenlasten</li><li>• optimale Spannungspunkte</li><li>• Berechnungsbeispiele</li><li>• Übungen am Computer mit kommerzieller Software</li></ul> |                                                  |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                        |                           |
| Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbstständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                        |                           |
| Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005<br>Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980<br>Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002<br>Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                  |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Physikalische Energietechnik    |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
| Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.          |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |           |         |
|----------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Finite Elemente Methoden 1 |             |     |           |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Matthias Haupt         |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |         |         |
|----------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Finite Elemente Methoden 1 |             |     |         |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Matthias Haupt         |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |                        |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Halbleitertechnologie        |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2413420                      | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ET-IHT-42                    | Sprache                | englisch                                                 |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | nur im Sommersemester        | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                            | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3 / 5,0                      | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Waag                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 150                          |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42                           | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | mündliche Prüfung 30 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |                        |                                                          |
| <div>- physikalische und chemische Grundlagen</div> <div>- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen</div> <div>- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte</div> <div>- organische Halbleiter</div> <div>- Dotierverfahren</div> <div>- Metall-Halbleiter-Kontakte</div> <div>- Halbleitermesstechnik</div> <div>- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren</div>                                                                                                                                      |                              |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |                        |                                                          |
| Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls mit den grundlegenden Herstellungstechnologien von Halbleitern und daraus gefertigten Bauelementen und integrierten Schaltungen vertraut. Mit diesen erlernten Grundlagen sind sie in der Lage die Prinzipien modernster Herstellungsverfahren der Halbleitertechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen. Darüber hinaus können sie Trends in den Entwicklungen analysieren und extrapolieren.                                                                                                      |                              |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                        |                                                          |
| <div>• Vorlesungsfolien</div> <div>• Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)</div> <div>• Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8</div> <div>• Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9</div> <div>• Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5</div> <div>• Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0</div> |                              |                        |                                                          |
| Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |                        |                                                          |
| wahlweise auf Deutsch oder Englisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |          |
| Halbleitertechnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |          |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Andreas Waag                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |     |           |          |
| Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(1998) Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (1991) Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (1997) Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (2004) Ausführliches Skript in Englisch Vorlesungsfolien |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |          |
| Halbleitertechnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |          |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Andreas Waag                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | 1,0 | Übung     | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |     |           |          |
| Übungsmaterial wird verteilt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme          |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2423360                                               | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ET-HTEE-36                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | nur im Wintersemester                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                     | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 / 5,0                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 150                                                   |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 56                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                       |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Berechnung von elektrischen Feldern in Isoliersystemen</li><li>• Beschreibung der Entstehung und Berechnung der Ausbreitung von Überspannungen in Netzen</li><li>• Übersicht der Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen</li><li>• Einführung in die elektrische Festigkeitslehre von Isoliersystemen</li><li>• Einführung in die statistische Berechnung von Durchschlagsprozessen</li><li>• Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliergasen</li><li>• Beschreibung der Prozesse beim Vakuumdurchschlag</li><li>• Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliersystemen mit festem Isolierstoff</li></ul> |                                                       |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                        |                                                          |
| Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Hochspannungs-Isoliersysteme grundlegend auszulegen und zu bewerten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                        |                                                          |
| Hochspannungstechnik: Grundlagen-Technologie-Anwendungen, A. Küchler, Springer<br>Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Hochspannungstechnik I

| <b>Dozent/in</b>                      | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Dr. Michael Hilbert<br>Benjamin Weber |                    | 1,0        | Übung          | deutsch        |

**Titel der Veranstaltung**

Hochspannungstechnik I (2013)

| <b>Dozent/in</b>                      | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Dr. Michael Hilbert<br>Benjamin Weber |                    | 3,0        | Vorlesung      | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Hydraulische Strömungsmaschinen                                      |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2518150                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-PFI-15                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | keine                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die elementare Berechnung nach dem Minderleistungsverfahren</li><li>• Verluste, Kennzahlen, Auslegekriterien (de Haller, Lieblein'sche Diffusionszahl)</li><li>• Entstehung der Pumpenkennlinie</li><li>• Wirkungsweise, Berechnungsverfahren und Konstruktion von radialen und axialen Strömungsmaschinen</li><li>• Schaufelkonstruktion für radiale, halbaxiale und axiale Laufräder</li><li>• Entwurf der Leitvorrichtungen (Spirale, schaufelloser Ringraum)</li><li>• Axialschub und Axialschubausgleich</li></ul>                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                        |                           |
| Die Studierenden sind in der Lage, die Vorgaben und Anforderungen an eine neue Strömungsmaschine zu analysieren und Entwurfskriterien für das Lauf- wie für das Leitrad entsprechend zu vergleichen. Aufbauend auf der Analyse können die Studierenden selbständig eine passende Entwurfsmethodik auswählen und einen Entwurf der Strömungsmaschine erstellen. Entsprechend der Auslegung bzw. der Entwurfsmethodik können die Studierenden eine geeignete Prüfmethodik zur Auslegung ableiten. Mit Kenntnis aller Verlustmechanismen können die Studierenden eine Verbesserung und zielgenaue Auslegung der Strömungsmaschine konzipieren und untersuchen |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. PFLEIDERER, C; PETERMANN, H.: Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1986</li><li>2. PETERMANN, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1988</li><li>3. SIGLOCH, H.: Strömungsmaschinen, Grundlagen und Anwendung, Carl Hanser Verlag, 2006</li><li>4. MENNY, K.: Strömungsmaschinen, Hydraulische und thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen, Teubner Verlag 2006</li></ol>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
| Es sind beide Lehrveranstaltungen zu belegen.       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Hydraulische Strömungsmaschinen                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Dr. Heiko Schwarz      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Hydraulische Strömungsmaschinen                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Tobias Spuhler         |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                      |                                              |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1413260                                      | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-PCI-26                                   | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                              | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                              | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                      | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                              |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                              | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                              |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                              |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                              |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                              |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                              |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                              |                               |                                   |
|                                                      |                                              |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                              |                               |                                   |
|                                                      |                                              |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                              |                               |                                   |
|                                                      |                                              |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Numerische Berechnungsverfahren                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2423350                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ET-HTEE-35                                                                                                                                                                                                                    | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                         | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 56                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten und Möglichkeit der Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben Je nach Bewertung der Hausaufgaben können bis zu 20% der erzielten Klausurpunkte als zusätzliche Bonuspunkte erworben werden. |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Eliminations- und Iterationsverfahren zur Lösung symmetrisch-definiten Gleichungssysteme Numerische Lösung von Differentialgleichungssystemem 1. Ordnung (Anfangswertaufgaben) Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung, Differenzenverfahren Optimierungsverfahren zur Behandlung linearer und nichtlinearer Probleme |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, physikalisch-technische Probleme numerisch zu lösen. Die erlernten Verfahren finden in aller gängiger Simulationssoftware Anwendung.                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Numerik symmetrischer Matrizen, H.R.Schwarz, Teubner Verlag Matrizen, R. Zurmühl, Springer                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Numerische Berechnungsverfahren

| <b>Dozent/in</b>                                                                | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Muhamet Alija<br>Cedric Jackmann<br>Prof. Dr. Michael Kurrat<br>Oliver Landrath |                    | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Numerische Simulation (CFD)                                          |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2520140                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MB-WuB-14                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• System der Bilanzgleichungen der Fluidodynamik</li><li>• Grundlagen der Turbulenzmodellierung</li><li>• Grundlagen der Berechnung von Zweiphasenströmungen</li><li>• Diskretisierung und numerische Lösungsverfahren</li><li>• Finite-Volumenmethode</li><li>• Methoden zur Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme</li><li>• Rand- und Anfangsbedingungen</li><li>• Konvergenz und Stabilität der Diskretisierungsschemata</li><li>• Beurteilung und Validierung der Ergebnisse</li></ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht über CFD-Programmsysteme</li><li>• erforderliche Arbeitsschritte zur Vorbereitung und Durchführung einer CFD-Simulation</li><li>• Simulationsübungen mit FLUENT</li><li>• Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse</li></ul> |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerischen Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von technischen Strömungen und sind in der Lage, diese zu erklären. Sie können aus den Erhaltungsgleichungen physikalische Zusammenhänge zu den Diskretisierungsmethoden herstellen und die Grundbegriffe numerischer Verfahren einordnen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz numerischer Verfahren in der Praxis zu nennen und zu erklären. Die Studierenden lernen, zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen angemessene Modelle anzuwenden und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen bewerten zu können. ns based on these models.                                                                             |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Numerische Strömungsmechanik, Autoren: Ferziger, Joel H., Peric, Milovan, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8</li><li>• Numerische Strömungsberechnung, Autor: Lechler, Stefan, DOI 10.1007/978-3-658-05201-0</li><li>• Numerical Computation of Internal and External Flows, Autor: Hirsch, Charles, ISBN: 978-0-7506-6594-0</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |

- Statistical Turbulence Modelling for Fluid Dynamics # Demystified, Leschziner, Michael, ISBN: 978-1-78326-661-6

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Physikalische Energietechnik    |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Numerische Simulation (CFD)

| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Dr. Christoph Bode<br>Prof. Dr. Jens Friedrichs |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

**Titel der Veranstaltung**

Numerische Simulation (CFD)

| Dozent/in                 | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|---------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Prof. Dr. Jens Friedrichs |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                            |                        |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Solarzellen                                |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2413310                                    | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ET-IHT-31                                  | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | nur im Wintersemester                      | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                          | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 / 5,0                                    | Modulverantwortliche/r | Hergo-Heinrich Wehmann                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 150                                        |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42                                         | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur+ |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                            |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |                        |                                                          |
| <p>Das Modul bietet einen Überblick über die photovoltaische Stromerzeugung von den physikalischen Grundlagen über die Herstellung von Solarzellen bis zu ihrem Einsatz in Modulen und Anlagen. #</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Politik regenerativer Energien</li><li>• physikalischen Grundlagen photovoltaischer Stromerzeugung (Sonne, Strahlungsabsorption in Halbleitern, pn-Übergang, Berechnung der Strom-Spannungs-Kennlinie)</li><li>• Herstellung und Aufbau mono- und multikristalliner Solarzellen</li><li>• Dünnschichtzellen, organische und farbstoff-sensibilisierte Solarzellen #</li><li>• Vergleich der vorgestellten Konzepte #</li><li>• Dimensionierung photovoltaischer Anlagen</li><li>• Einsatzgebiete</li></ul> |                                            |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            |                        |                                                          |
| <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Solarzellen zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen sowie geographischen Gegebenheiten einfache photovoltaische Anlagen zu dimensionieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Kurzschrift</li><li>• H.-G. Wagemann, A. Schmidt: Grundl. d. optoelektron. Halbleiterbauelemente; Teubner Stuttgart 1998 ISBN: 3-519-03240-6</li><li>• H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundl. d. photovoltaischen Energieumwandlung; Teubner Stuttgart 1994 ISBN: 3-519-03218-X</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                       |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                              |             |     |           |         |
| Solarzellen                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Stefanie Kroker                                                                                                            |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Vorlesungsfolien H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung; Teubner Studienbücher, Stuttgart 1994 |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                              |             |     |           |         |
| Solarzellen                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Stefanie Kroker                                                                                                            |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Systeme der Windenergieanlagen                                             |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2518290                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-PFI-29                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Wintersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | keine                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |                        |                           |
| Historische Entwicklung; Bauarten Strömungsmechanische Grundlagen; Theorie von Betz Schnelllaufzahl, Leistungszahl, Modellgesetze Meteorologische Grundlagen, Windangebot, Windhistogramme, Windklassen, Windatlas Wind # Messung # Ertrag - Prognose Widerstandsläufer # Auftriebsläufer; Geschwindigkeitsdreiecke; Auftriebs- und Widerstandsbeiwert, Lilienthal-Polare Konstruktiver Aufbau; Rotor # Triebstrang # Hilfsaggregate # Turm u. Fundament Auslegung einer WEA nach dem Auftriebsprinzip; Kennfeld und Teillastverhalten Stromerzeugung mit WEA; Steuerung und Regelung; Anlagenkonzepte; netz- und windgeführte Anlagen Betriebsüberwachung, Monitoring, Wartung; Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit Ausgeführte Anlagen, Windparks Onshore # Offshore |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                        |                           |
| Die Studierenden sind in der Lage, anhand von Beispielen und Übungsaufgaben die Funktionsprinzipien und Systemeigenschaften der unterschiedlichen Windenergieanlagen (WEA) zu bewerten und der Standortfrage zuzuordnen. Zur Beurteilung des Standortes werden entsprechende statistische Methoden angewendet. Sie sind in der Lage, planerisch und konzeptuell am Entwurf von Windenergieanlagen und Windenergieparks mitzuwirken. Sie verfügen über Kenntnisse der unterschiedlichen Steuer- und Regelungskonzepte von wind- und netzgeführten Anlagen und sind in der Lage, die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Konzepten unter Berücksichtigung des lokalen Windangebots zu beurteilen.                                                                           |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                        |                           |
| T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Systeme der Windenergieanlagen                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Dr. Heiko Schwarz                                                                                                                                                                         |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990. |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Systeme der Windenergieanlagen                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs                                                                                                                                                                                              |             | 1,0 | Übung     | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990. |             |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  |                        |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Systemtechnik in der Photovoltaik                                                                |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2423380                                                                                          | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ET-HTEE-38                                                                                       | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Wintersemester                                                                            | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 5,0                                                                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                              |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 56                                                                                               | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90-120 Minuten (bei hoher Teilnehmerzahl) |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                  |                        |                                                          |
| 1. Einführung in die Systemtechnik der Photovoltaik<br>2. Anlagenkonfigurationen<br>3. Wechselrichtertopologien<br>4. Funktionen der Wechselrichter<br>5. Weitere Komponenten der PV-Systemtechnik<br>6. Netzintegration von PV- Anlagen<br>7. Inselnetzanlagen<br>8. Netzgekoppelte PV-Anlagen mit Speicher<br>9. Zukünftige Entwicklungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen an die Systemkomponenten der netzgekoppelten und Inselnetz-Photovoltaikanlagen ohne und mit dezentralen Batteriespeichern zum Beispiel zur Eigenverbrauchsmaximierung. Durch Förderprogramme und den starken Preisverfall bekommt die Photovoltaik eine wachsende Bedeutung für die elektr. Energieversorgung in Deutschland (30 Gigawatt bis 2013 installiert, Anteil bis zu 30 % an der Mittagslast) zu. Besonders eingegangen wird auf die Wechselrichtertechnik mit einem Vergleich der Eigenschaften verschiedener Schaltungstopologien und deren Auswirkungen auf die PV-Anlagenauslegung. In der Übung werden PC-toolbasiert Anlagenauslegungen und deren Netzintegration berechnet. Abgerundet wird die Vorlesung mit einer eintägigen, kostenlosen Exkursion zum internationalen Markt- und Technologieführer für Solarwechselrichter nach Kassel. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Komponenten und PV-Anlagen und ihre Netzintegration zu analysieren, zu beurteilen und zu entwerfen bzw. zu dimensionieren. |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0<br>Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5<br>Skript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                       |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                              |             |     |           |         |
| Systemtechnik in der Photovoltaik                                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Frederik Tiedt<br>Björn Oliver Winter                                                                                                       |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0 Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5 Skript |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                              |             |     |           |         |
| Systemtechnik in der Photovoltaik (2013)                                                                                                                             |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Frederik Tiedt<br>Björn Oliver Winter                                                                                                       |             | 2,0 | Übung     | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0 Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5 Skript |             |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                        |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Technologien der Verteilungsnetze |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2423300                           | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ET-HTEE-30                        | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Sommersemester             | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                 | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                               |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Klausur 120 Minuten               |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Netze und Netzstrukturen</li><li>• Grundbegriffe, Energiegeschichte, Zukunft</li><li>• Kabel und Freileitungen</li><li>• Transformatoren</li><li>• Schaltanlagen und Leitstellen</li><li>• Netzsicherheit und Netzschutz</li><li>• Netzplanung, Netzberechnung, KI</li><li>• Netzfinanzierung und Netzentgelte</li><li>• Innovativer Netzbetrieb am Beispiel von Mittel- und Niederspannungsnetzen</li><li>• Wirkleistungsmanagement in Verteilungsnetzen</li></ul> |                                   |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                        |                                                          |
| Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.       |                                   |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                        |                                                          |
| Elektroenergiesysteme: Smarte Stromversorgung im Zeitalter der Energiewende – Schwab – Springer<br>Praxishandbuch Stromverteilungsnetze – Hiller, Bodach, Castor – Vogel Communications Group<br>Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung, Kompaktwissen für Studium und Beruf – Zahoransky – Springer Vieweg                                                                                                                                                         |                                   |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |           |         |
| Technologien der Verteilungsnetze                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Till Garn<br>Dr. Johannes Schmiesing<br>Henrik Wagner                                                                                                                                                                                                                                                 |             | 3,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |           |         |
| Technologien der Verteilungsnetze                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Till Garn<br>Dr. Johannes Schmiesing<br>Henrik Wagner                                                                                                                                                                                                                                                 |             | 1,0 | Übung     | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer |             |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                        |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Technologien der Übertragungsnetze                    |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2423420                                               | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ET-HTEE-42                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                     | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 / 5,0                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                   |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 56                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hochspannungstechnik</li><li>• Smart Grid</li><li>• Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)</li><li>• Hochtemperatur-Supraleiter</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                        |                                                          |
| Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien, die zur Übertragung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den Übertragungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren. |                                                       |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                        |                                                          |
| Hochspannungstechnik, A. Küchler, Springer Verlag<br>Elektroenergiesysteme, A. Schwab, Springer-Verlag<br>Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg<br>Grundkurs Leistungselektronik, J. Specovius, Vieweg+Teubner Verlag<br>Supraleitung, W. Buckel, VCH                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
| Bachelormodul                                       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Technologien der Übertragungsnetze                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Marc Lotz<br>Dr. Christian Schulz                   |             | 2,0 | Übung     | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Technologien der Übertragungsnetze                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Marc Lotz<br>Dr. Christian Schulz                   |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Technologie der Blätter von Windturbinen                                   |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2512230                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-ISM-23                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Wintersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Rolf Radespiel  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik                              |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |                        |                           |
| Bezeichnung und grundlegende Konzepte, 2D Aerodynamik: Grenzschichttheorie, 2D-Aerodynamik: Potentialtheorie, 1D Impulstheorie für eine ideale Windkraftanlage, Klassische Blattelement Impuls-Methode, Rotorblatt-Design und Eigenschaften, Konstruktion und Bauweisen; Lasten laut Normen; Schadensformen, wie Delaminationen in Bauteilen und Klebungen; Faser- und Zwischenfaserversagen; klassische Laminattheorie; Versagenshypothesen nach Puck; Materialeigenschaften von Faser-Kunststoff-Verbunden; Experimentelle Ermittlung von Werkstoffeigenschaften.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |                        |                           |
| Die Studierenden können die verschiedenen Windturbinentypen und ihre aerodynamischen Eigenschaften klassifizieren und beschreiben. Sie sind in der Lage, die Blattelementmethode zu lösen oder zu programmieren und die Methode zu verwenden, um die Energiebilanzen mit der Strömungsphysik in Beziehung zu setzen. Mit Hilfe der Windturbinen-Entwurfssoftware QBlade können die Studierenden die aerodynamische Leistung und die Leistungsabgabe eines beliebigen Rotor-Designs quantifizieren. Die Studierenden können Bauweisen moderner Windkraftblätter beurteilen. Sie können typische Lastfälle identifizieren, die sich aus mehreren Quellen herleiten. Die Studierenden sind in der Lage, insbesondere bei Faser-Kunststoff-Verbunden und Sandwichstrukturen Beanspruchungen und Versagen zu analysieren. Dies geschieht mit der klassischen Laminattheorie und Berechnungsmethoden zur Analyse der Festigkeiten und Steifigkeiten, z.B. mit Programmen wie eLamX. |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |
| Martin O.L. Hansen; Aerodynamics of wind turbines; second edition; Earthscan publishing; ISBN: 978-1-84407-438-9<br>Erich Hau; Wind Turbines, Fundamentals, Technologies, Application, Economics; 2nd edition; Springer, ISBN: 978-3-540-80657-8 (the original version is actually in German)<br>Robert E. Wilson and Peter B.S. Lissaman; Applied aerodynamic of wind power machines; Technical report; Oregon state university<br>Erich Hau; Windkraftanlagen; Springer, 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |                 |         |
|                                                     |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |                 |         |
|                                                     |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |                 |         |
| Technologie der Blätter von Windturbinen            |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Dr. André Bauknecht<br>Prof. Dr. Rolf Radespiel     |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |         |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4310320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modulversion           |         |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | BAU-STD4-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sprache                | deutsch |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lehreinheit            |         |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |         |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modulverantwortliche/r |         |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Selbststudium (h)      | 108     |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Referat und Klausur (60 Min.) oder mündl. Prüfung (ca. 30 Min.)<br><br>Um das vermittelte Wissen lernergebnisorientiert prüfen zu können, gibt es in diesem Modul verschiedene Prüfungsformen. Die Hauptvorlesung mit Übungseinheiten vermittelt einen Überblick über die Thematik und das theoretische Grundwissen sowie die Anwendung von Berechnungsansätzen; diese Vorlesung wird schriftlich geprüft. In der Übungsvorlesung wenden die Studierenden in kleinen Gruppen das Hintergrundwissen bei der Bearbeitung praxisrelevanter Fragestellungen an, so dass die praktische Bedeutung der theoretischen Aspekte und ihre Verknüpfung untereinander erfahren wird. Hierüber wird ein Referat gehalten. Die Noten werden zu einer Modulnote zusammengefasst. Diese Organisation des Lehrangebots ermöglicht die Anwendung verschiedener Lehr- und Lernformen sowie die Mobilität der Studierenden. |                        |         |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Die zur Planung von Wasserkraftanlagen benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung vermittelt. Diese beinhalten neben Turbinen und der Eulerschen Turbinengleichung auch hydraulisch-konstruktive Komponenten wie Wasserfassungen, Einlaufbauwerke, Krafthäuser und Saugschlauch. Darüber hinaus wird die Umweltproblematik von Wasserkraftanlagen behandelt und es wird ein kurzer Überblick über die mehr als 2000-jährige Geschichte der Wasserkraftnutzung gegeben. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Nach Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die Energieumwandlungen in Wasserkraftanlagen Sie haben fundierte Kenntnisse über den Aufbau, die Konstruktion und die Auslegung von Wasserkraftanlagen erworben.                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                |             |     |                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                           |             |     |                 |         |
| Die Module "Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung" und "Konstruktiver Wasserbau" schließen sich gegenseitig aus. |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                           |             |     |                 |         |
|                                                                                                                               |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                       |             |     |                 |         |
| Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung                                                                            |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                                                                                                     | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Prof. Dr. Jochen Aberle                                                                                                       |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

|                                                         |   |
|---------------------------------------------------------|---|
| Simulation - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |   |
| ECTS                                                    | 5 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik        |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2541390                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MB-STD-13                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Sommersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Stephan Scholl  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Grundkenntnisse energie- und verfahrenstechnischer Prinzipien und Prozesse |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)       |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |                        |                           |
| <p>Vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsstrategie, die sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte umfasst, veranschaulicht die Vorlesung, an welcher Stelle eines typischen Produktlebenszyklus Ingenieure einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit nehmen können. Die Integration von Nachhaltigkeitsbetrachtungen in den Workflow einer Verfahrensausarbeitung, die dabei auftretenden Anforderungen an eine nachhaltige Prozessentwicklung, die Vorgehensweise bei einer ökologischen Betrachtung sowie Werkzeuge zur Ökobilanzierung werden in der Vorlesung ausführlich behandelt. In einer begleitenden Übung werden der Umgang mit der Stoffstrommodellierungssoftware umberto® sowie neue Methoden zum Erstellen von Stoffstrommodellen und zur ökologischen Bewertung von verfahrenstechnischen Prozessen vermittelt. Wesentliche Vorlesungsinhalte: Definition der Nachhaltigkeit, Quantifizierung von Nachhaltigkeit Beispiele nachhaltiger Produkte Historische Entwicklung, aktuelle Initiativen und zukünftige Ausrichtung Rahmenbedingungen und Förderungen Umweltmanagementsysteme in Unternehmen Ökobilanzierung (Leitlinien, Aufbau, Anwendung) Vorgehen bei ökologischer Bewertungen von Prozessen Datenerfassung (Ansätze, Qualität, Bewertung von Unsicherheiten) Allokation von Umweltwirkungen Werkzeuge zur Ökobilanzierung (Software, Datenbanken, Ansätze) Stoffstromnetzmodellierung als Grundlage für ökologische Betrachtungen Modularer Aufbau eines Stoffstromnetzmodells als Basis für Prozessbewertungen Elemente der Nachhaltigkeit in stoff- und energiewandelnden Prozessen Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Workflow einer Verfahrensbearbeitung Nachhaltiges Prozess- und Anlagendesign Integration ökologischer Kriterien in die Entwicklung neuer bzw. die Verbesserung ausgeübter Prozesse Beispiele aus der Prozessindustrie (Chemische Prozesse, Lebensmittel- und pharmazeutische Produktion, Energiewandlungsprozesse) Übung und Gruppenarbeit mit der Stoffstromnetzmodellierungssoftware Umberto®</p> |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können Werkzeuge zur ökologischen Bewertung von Produktionsprozessen benennen und sind in der Lage, Stoffstromnetze zu entwickeln. Sie können Prozesse hinsichtlich ihrer Stoffströme und Nachhaltigkeit beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategien für chemische, pharmazeutische und lebensmitteltechnologische Prozesse unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte rechnergestützt zu erarbeiten. Die Studierenden bearbeiten während der begleitenden Übung problemorientierte Aufgaben kooperativ in Kleingruppen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| <p>1. W. Klöpffer und B. Grahl: Ökobilanz (LCA) # Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf<br/>2. M. Kaltschmitt und L. Schebek: Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                      |             |     |                 |         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                 |             |     |                 |         |
|                                                                     |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                 |             |     |                 |         |
|                                                                     |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                             |             |     |                 |         |
| Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Dr. Mandy Paschetag<br>Prof. Dr. Stephan Scholl                     |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modellierung thermischer Systeme in Modelica   |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2519050                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MB-IFT-05                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | in jedem Semester                              | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jürgen Köhler   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                             | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | keine                                          |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | keine                                          |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                           |
| <p>Vorlesung: Modellierung komplexer thermischer Solaranlagen und anderer thermischer Systeme. Mithilfe anwendungsnaher Beispiele wird die Syntax und Semantik der Computersprache Modelica (als eine Vertreterin objektorientierter, gleichungsbasierter Sprachen) erklärt. Ebenso werden anhand selbst umzusetzender Modelle Charakterisierungs-, Analyse- und numerische Lösungsverfahren für hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme sowie die objektorientierte Analyse erklärt.</p> <p>Übung: Anhand ausgewählter Beispiele wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen an und lösen die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen.</p>                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                        |                           |
| <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eigenständig eine objekt- und gleichungsbasierte Modell-Bibliothek zu entwickeln, mit der sie selbstgewählte anwendungsnahe Problemstellungen lösen können. Die Studierenden können Erhaltungssätze und andere physikalische Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe der Sprache Modelica formulieren und somit in hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme überführen. Sie können erfolgreich UML-Klassenstrukturdiagramme entwerfen und sie in eine Bibliothekstruktur übersetzen. Die Studierenden verstehen grundlegende Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungssysteme, algebraische Gleichungssysteme und Ereignisdetektion. Sie können damit zusammenhängende Analyse- und Fehlermeldungen interpretieren, um Modellgleichungen einfach lösbarer zu formulieren oder die Auswahl und Einstellungen der Lösungsverfahren zu optimieren.</p> |                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Fritzson, P.: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1. Wiley &amp; Sons, 2004</li><li>• Tiller, M.: Introduction to Physical Modeling with Modelica. Springer Verlag, 2001</li><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Aufgabenskript</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Hamidreza Hassani Khab Bin<br>Dr. Wilhelm Tegethoff |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                             |             |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica        |             |     |         |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Hamidreza Hassani Khab Bin<br>Dr. Wilhelm Tegethoff |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                    |   |
|----------------------------------------------------|---|
| Labor - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |   |
| ECTS                                               | 7 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2522940                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulversion           | v2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MB-IWF-94                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 / 7,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 210                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selbststudium (h)      | 154                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 Studienleistungen:<br>1. Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)<br>2. Laborprotokoll und Präsentation der Laborleistung |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion</li><li>• Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung</li><li>• Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen</li><li>• Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis</li><li>• Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse</li><li>• Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse</li><li>• Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion</li><li>• Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF</li><li>• Bewertung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieflexibilität durch z.B. Lastprofilanalyse und Energieportfolio</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"><li>• erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten</li><li>• beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab</li><li>• bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension</li><li>• sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden</li><li>• konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                              |

- organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit
- analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas
- sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen

Durch das Labor

- gewinnen die Studierenden mehr Souveränität im Umgang mit dem in der Vorlesung vorgestellten Thema der Energieflexibilität
- sind die Studierenden in der Lage Energiemessgeräte selbständig zu nutzen
- verstehen die Studierenden den Einfluss von volatile Erneuerbare Energien und Umwelteinflüsse auf die Produktion anhand einer Fallstudie in der Lernfabrik des IWF
- identifizieren die Studierenden Energieflexibilisierungspotentiale in der Produktion am Beispiel einer Analyse in der BatteryLab Factory

### Literatur

Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbststudium

Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009

Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement # Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.

### Hinweise

Die Veranstaltung #Energy Efficiency in Production Engineering# richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologie-orientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge.

Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                            | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |



### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

#### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.

#### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                                              |             |     |           |          |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Energy Efficiency in Production Engineering                          |             |     |           |          |
| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

  

| Titel der Veranstaltung                                              |             |     |             |          |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------|----------|
| Energy Efficiency in Production Engineering                          |             |     |             |          |
| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA     | Sprache  |
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 1,0 | Teamprojekt | englisch |

  

| Titel der Veranstaltung                                              |             |     |         |          |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Energy Efficiency in Production Engineering                          |             |     |         |          |
| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 1,0 | Labor   | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Werkstofftechnologie für die Circular Economy mit Labor                             |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2537000030                                                                          | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                                               | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                                                   | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6 / 7,0                                                                             | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Klaus Dilger    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 210                                                                                 |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 70                                                                                  | Selbststudium (h)      | 140                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Teilnahme am Modul Werkstofftechnologie 1                                           |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Min)                                               |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen oder ein Kolloquium |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |                        |                           |
| <p>Vertiefung von Grundlagen und Anwendungen unter Berücksichtigung der Circular Economy für Werkstoffe mit den Themenschwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Emissionsreduktion</li><li>• Nachhaltige und konventionelle Werkstoffgewinnung</li><li>• Wiederverwendung von Werkstoffen</li><li>• Ressourceneffizienz durch Verbundwerkstoffe</li><li>• Anwendung in der Industrie</li></ul> <p>Emissionsreduktion:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• REX-Methoden (reduce, reuse, repurpose, repair, remanufacture, recycle, and recover)</li><li>• klassische und numerische Prozessoptimierung (Lean Six Sigma, Optimierung mittels Künstlicher Intelligenz (KI))</li><li>• Lebenszyklusanalyse</li></ul> <p>Nachhaltige und konventionelle Werkstoffgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• innovative und klimafreundliche Verfahren zur Metall Gewinnung (u. a. grüner Stahl, Magnesium Strangguss)</li><li>• Kunststoffe und andere Nichtmetalle</li></ul> <p>Wiederverwendung von Werkstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kunststoffe (Thermoplaste, Elastomere, Duromere)</li><li>• Leichtmetalle (Aluminium, Titan, Magnesium)</li></ul> <p>Ressourceneffizienz durch Verbundwerkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Faserverbundwerkstoffe und Sandwichverbunde</li><li>• Beschichtungen</li></ul> <p>Anwendung in der Industrie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektro-Mobilität</li><li>• Verpackungswirtschaft</li></ul> |                                                                                     |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                        |                           |
| Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen für den Einsatz maschinenbau-typischer Werkstoffe in der Circular Economy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                        |                           |

Mit dem erworbenen Wissen erlangen sie Kenntnisse, um Fertigungsverfahren bewerten und anwenden zu können.

Außerdem sind die Studierenden in der Lage Herstellungsprozesse unter technologischen, sowie umwelttechnischen Gesichtspunkten zu optimieren und konventionelle Verfahren mit umweltschonenden in Bezug zu setzen.

#### Literatur

1. Deutsche Normungsroadmap Circular Economy. Online verfügbar unter <https://www.din.de/resource/blob/892606/06b0b608640aadd63e5dae105ca77d8/normungsroadmap-circular-economy-data.pdf> vom 02.09.2024.
2. Habenicht, G.: Kleben - Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Springer Verlag, 2006
3. Brockmann, W., Geiß, P.L., Klingen, J., Schröder, B.: Klebtechnik - Klebstoffe, Anwendungen und Verfahren. Wiley - VCH Verlag, 2005
4. Müller, B., Rath, W.: Formlierung von Kleb- und Dichtstoffen. Vincentz Verlag, 2004
5. Mulvaney, Dustin; Richards, Ryan M.; Bazilian, Morgan D.; Hensley, Erin; Clough, Greg; Sridhar, Seetharaman (2021): Progress towards a circular economy in materials to decarbonize electricity and mobility. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 137, S. 110604.

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                            | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Labor - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Werkstofftechnologie für die Circular Economy

| Dozent/in                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Dan Belke<br>Prof. Dr. Klaus Dilger |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

##### Titel der Veranstaltung

Werkstofftechnologie für die Circular Economy

| Dozent/in                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|-------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Dan Belke<br>Prof. Dr. Klaus Dilger |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

##### Titel der Veranstaltung

Labor Werkstofftechnologie für die Circular Economy

| Dozent/in                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Dan Belke<br>Prof. Dr. Klaus Dilger |             | 3,0 | Labor   | deutsch |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |    |
| ECTS                                                       | 10 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulname</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |                           |
| <b>Nummer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2521490                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Modulversion</b>           |                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | MB-IPAT-49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Sprache</b>                | deutsch                   |
| <b>Turnus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Maschinenbau |
| <b>Moduldauer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Einrichtung</b>            |                           |
| <b>SWS / ECTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr. Arno Kwade      |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                           |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Selbststudium (h)</b>      | 108                       |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Verfahrenstechnik sind vorteilhaft, hierzu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse über Partikelgrößenverteilungen und deren Beschreibung (Kenngrößen, Summen- und Dichteverteilung, Messung der Partikelgröße)</li><li>• Kenntnisse der stationären Sinkgeschwindigkeit von Partikeln (Stokes-Bereich, Strömungskräfte)</li><li>• Allgemeine Kenntnisse über Trennungen (Feingut, Grobgut, Trennfunktion)</li><li>• Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Beanspruchung (Beanspruchungsarten)</li></ul> <p>Zusätzlich wird im Rahmen der Vorlesung in den ersten Semesterwochen ein Repetitorium zu den oben genannten Themen angeboten.</p> |                               |                           |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                               |                           |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <b>Inhalte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <p>Aufbauend auf dem Modul "Mechanische Verfahrenstechnik" werden Aufbau, Funktion und Einsatzgebiete der in der Mechanischen Verfahrenstechnik gebräuchlichen Maschinen vorgestellt. Die Vorlesung umfasst dabei Maschinen und Apparate aus den Bereichen: - Klassieren (Siebmaschinen, Sichter) - Zerkleinern (Brecher, Mahlkörpermöhlen, Prallmühlen) - Fest-Flüssig-Trennung (Eindicker, Filter, Zentrifugen) Im Detail werden die jeweiligen mechanischen Zerkleinerungs- und Trennverfahren anhand von Modellen und der Wirkweise der Maschine erläutert. Die Studierenden setzen sich mit der Energieausnutzung, sowie wirtschaftlichen und produktspezifischen Auswahlkriterien der Maschinen auseinander und können diese nach Abschluss des Moduls hinsichtlich Geometrie und Durchsatz unter Berücksichtigung eines energieeffizienten Prozesses bei vorgegebener Produktqualität auslegen.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <b>Qualifikationsziel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Wirkungsweise wesentlicher Maschinen aus den Bereichen Klassieren, Zerkleinern und Fest-Flüssig-Trennung zu erläutern und zu zeichnen. Zudem können Sie die Maschinen im Hinblick auf energetische Minimierungspotentiale, sowie produktspezifische und wirtschaftliche Auswahlkriterien bewerten. Bei einer gegebenen Problemstellung können die Studierenden geeignete Maschinen identifizieren und hinsichtlich Durchsatz, Produktqualität und Energiebedarf auslegen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <p>Schubert, H., Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik Band I. 2003, Weinheim: Wiley VCH.<br/>Höfl, K., Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen. 1986, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.<br/>Stieß, M. Mechanische Verfahrenstechnik 1 &amp; 2. 1995, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                 |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Arno Kwade<br>Marcel Möller                          |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Arno Kwade<br>Marcel Möller                          |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Energy Efficiency in Production Engineering                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2522930                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | v2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-IWF-93                                                                                                                                                                                                             | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. Mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein) |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion</li><li>• Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung</li><li>• Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen</li><li>• Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis</li><li>• Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse</li><li>• Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse</li><li>• Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion</li><li>• Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF</li></ul>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"><li>• erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten</li><li>• beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab</li><li>• bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension</li><li>• sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden</li><li>• konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab</li><li>• organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit</li><li>• analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas</li><li>• sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

**Literatur**

Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbststudium

Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009

Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement # Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.

**Hinweise**

Die Veranstaltung #Energy Efficiency in Production Engineering# richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologie-orientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge.  
Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

**Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Energy Efficiency in Production Engineering

| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

**Titel der Veranstaltung**

Energy Efficiency in Production Engineering

| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA     | Sprache  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------|----------|
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 1,0 | Teamprojekt | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Environmental and Sustainability Management in Industrial Application                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2522950                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | v2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MB-IWF-95                                                                                                                                                                                                             | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 150                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Empfohlen wird im vorherigen Wintersemester das Modul "Ganzheitliches Life Cycle Management" zu absolvieren. Dies ist aber keine zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.                                           |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. Mündliche Prüfung+ zu maximal 10% in die Bewertung ein) |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Anforderungen an Unternehmen aus Perspektive einer nachhaltigen Entwicklung. Konzept der planetarischen Belastungsgrenzen (#Planetary Boundaries#) Indikatoren für ökologische Grenzen, wie z.B. Biodiversitätsverlust, Luftverschmutzung oder den Stickstoffkreislauf. Zwei zentralen Säulen für Unternehmen: Governance und Leadership. Bestehenden Vorschriften, Gesetze und Normen wie ISO 26000 (Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung) oder ISO 14001 (Umweltmanagementsystemnorm). Alleinstellungsmerkmale zur Differenzierung gegenüber Wettbewerbern. verschiedene Methoden für Nachhaltigkeitsstrategien, wie die Materialitätsanalyse. Indikatoren und Maßnahmen hinsichtlich Produktpolitik, Umweltkommunikation, Corporate Social Responsibility oder externer Zertifizierungen.                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Nach Abschluss des Moduls # Environmental and Sustainability Management in Industrial Application# sind Studierende in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Unternehmen systematisch hinsichtlich Umwelt- und Nachhaltigkeitsrisiken zu analysieren und basierend auf dieser Analyse Nachhaltigkeitsstrategien für Unternehmen abzuleiten.</li><li>• geeignete Methoden anzuwenden, um die relevanten Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte innerhalb des Lebenszyklus eines Produkts zu identifizieren und daraus Anforderungen an Unternehmen abzuleiten.</li><li>• geeignete Maßnahmen zu identifizieren, um diese Anforderungen innerhalb einer Unternehmensorganisation umzusetzen.</li></ul> Fachkenntnisse zu verschiedenen Themen des Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagements im Rahmen einer Fallstudie anzuwenden. <ul style="list-style-type: none"><li>• fundierte Diskussionen über Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen zu führen und in einem heterogenen Team entwickelte Nachhaltigkeitsstrategien Team zu begründen.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung                                               |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Environmental and Sustainability Management in Industrial Application |             |     |           |          |
| Dozent/in                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Robar Arafat<br>Sönke Hansen<br>Dr. Stephan Krinke                    |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

| Titel der Veranstaltung                                               |             |     |             |          |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------|----------|
| Environmental and Sustainability Management in Industrial Application |             |     |             |          |
| Dozent/in                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA     | Sprache  |
| Robar Arafat<br>Sönke Hansen<br>Dr. Stephan Krinke                    |             | 1,0 | Teamprojekt | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik        |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2541390                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MB-STD-13                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Sommersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Stephan Scholl  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Grundkenntnisse energie- und verfahrenstechnischer Prinzipien und Prozesse |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)       |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |                        |                           |
| <p>Vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsstrategie, die sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte umfasst, veranschaulicht die Vorlesung, an welcher Stelle eines typischen Produktlebenszyklus Ingenieure einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit nehmen können. Die Integration von Nachhaltigkeitsbetrachtungen in den Workflow einer Verfahrensausarbeitung, die dabei auftretenden Anforderungen an eine nachhaltige Prozessentwicklung, die Vorgehensweise bei einer ökologischen Betrachtung sowie Werkzeuge zur Ökobilanzierung werden in der Vorlesung ausführlich behandelt. In einer begleitenden Übung werden der Umgang mit der Stoffstrommodellierungssoftware umberto® sowie neue Methoden zum Erstellen von Stoffstrommodellen und zur ökologischen Bewertung von verfahrenstechnischen Prozessen vermittelt. Wesentliche Vorlesungsinhalte: Definition der Nachhaltigkeit, Quantifizierung von Nachhaltigkeit Beispiele nachhaltiger Produkte Historische Entwicklung, aktuelle Initiativen und zukünftige Ausrichtung Rahmenbedingungen und Förderungen Umweltmanagementsysteme in Unternehmen Ökobilanzierung (Leitlinien, Aufbau, Anwendung) Vorgehen bei ökologischer Bewertungen von Prozessen Datenerfassung (Ansätze, Qualität, Bewertung von Unsicherheiten) Allokation von Umweltwirkungen Werkzeuge zur Ökobilanzierung (Software, Datenbanken, Ansätze) Stoffstromnetzmodellierung als Grundlage für ökologische Betrachtungen Modularer Aufbau eines Stoffstromnetzmodells als Basis für Prozessbewertungen Elemente der Nachhaltigkeit in stoff- und energiewandelnden Prozessen Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Workflow einer Verfahrensbearbeitung Nachhaltiges Prozess- und Anlagendesign Integration ökologischer Kriterien in die Entwicklung neuer bzw. die Verbesserung ausgeübter Prozesse Beispiele aus der Prozessindustrie (Chemische Prozesse, Lebensmittel- und pharmazeutische Produktion, Energiewandlungsprozesse) Übung und Gruppenarbeit mit der Stoffstromnetzmodellierungssoftware Umberto®</p> |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können Werkzeuge zur ökologischen Bewertung von Produktionsprozessen benennen und sind in der Lage, Stoffstromnetze zu entwickeln. Sie können Prozesse hinsichtlich ihrer Stoffströme und Nachhaltigkeit beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategien für chemische, pharmazeutische und lebensmitteltechnologische Prozesse unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte rechnergestützt zu erarbeiten. Die Studierenden bearbeiten während der begleitenden Übung problemorientierte Aufgaben kooperativ in Kleingruppen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| <p>1. W. Klöpffer und B. Grahl: Ökobilanz (LCA) # Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf<br/>2. M. Kaltschmitt und L. Schebek: Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                      |             |     |                 |         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                 |             |     |                 |         |
|                                                                     |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                 |             |     |                 |         |
|                                                                     |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                             |             |     |                 |         |
| Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Dr. Mandy Paschetag<br>Prof. Dr. Stephan Scholl                     |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Indo-German Challenge for Sustainable Production                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2545080                                                                                                                                                                                               | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-IWF2-08                                                                                                                                                                                            | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 45                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 105                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Keine Vorkenntnisse notwendig                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 Prüfungsleistungen:<br>a) Schriftliche Ausarbeitung der Aufgabenstellung / Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 3/5)<br>b) Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 2/5) |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Studienleistung: Teilnahme am Austauschprogramm                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 Prüfungsleistungen:<br>a) Schriftliche Ausarbeitung der Aufgabenstellung / Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 3/5)<br>b) Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 2/5) |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Notwendigkeit für digitale Entscheidungsunterstützung in der Produktion, z.B. hinsichtlich Energieeffizienz, -flexibilität und -transparenz</li><li>• Konzept Cyber-Physischer Produktionssysteme (CPPS) zur Unterstützung physischer Produktionssysteme durch digitale Methoden und Werkzeuge</li><li>• Vor- und Nachteile der Digitalisierung in der Produktion</li><li>• Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens in lokalen und globalen Dimensionen</li><li>• Ableitung von Handlungsempfehlungen hinsichtlich der verschiedenen Nachhaltigkeitsdimensionen (ökologisch, ökonomisch und sozial)</li><li>• Technische Umsetzung eines CPPS in der Lernfabrik der TU Braunschweig sowie des Joint Indo-German Experience Lab des BITS Pilani, Indien</li><li>• Anwendung der Methodik der Ökobilanzierung nach ISO 14040</li><li>• Kultureller Austausch und Training handlungsbezogener Kompetenzen</li></ul>                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden<br>... <ul style="list-style-type: none"><li>• können Methoden aus den Bereichen Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS) und Ökobilanzierung (LCA) anwenden und im Rahmen von Teamprojekten in Lernfabriken weiterentwickeln.</li><li>• können erläutern, welche Möglichkeiten Technologien und Methoden der Industrie 4.0 zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen eröffnen.</li><li>• können anhand von Beispielen und unter Anwendung erlernter Methoden unterschiedliche Herausforderungen bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen im deutschen und indischen Kontext erläutern.</li><li>• sind in der Lage, Handlungsfelder im Kontext Industrie 4.0 anhand eines konkreten industrienahen Beispiels zu identifizieren und geeignete Lösungen zu konzipieren.</li><li>• können Ziele und Arbeitspakete in einem internationalen praxisorientierten Studienprojekt definieren und mithilfe verschiedener Methoden bearbeiten.</li><li>• können sich in internationalen Teams unter Zuhilfenahme geeigneter Kommunikationsmittel und Managementmethoden organisieren.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

- sind in der Lage, ihre erarbeiteten Lösungswege zu präsentieren und die gewählten Methoden und Technologien zu diskutieren.

#### Literatur

- Thiede, S., & Herrmann, C. (2018). Eco-Factories of the Future. New York, United States: Springer Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93730-4>
- Thiede, S., Juraschek, M., Herrmann, C. (2016). Implementing Cyber-physical Production Systems in Learning Factories. Procedia CIRP, Vol. 54, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.098>
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide.
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2018). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3>

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Indo-German Challenge for Sustainable Production

| Dozent/in                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Dr. Mark Mennenga<br>Nadja Mindt<br>Maximilian Rolinck |             | 3,0 | Seminar | englisch |

|                                                      |                           |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Industrielle Umweltchemie |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1416110                   | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ÖC-11                 | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                           | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                           | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                   | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                           |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                           | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                           |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                           |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                           |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                           |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                           |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung   |             |     |           |         |
|---------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Industrielle Umweltchemie |             |     |           |         |
| Dozent/in                 | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Marit Kolb            |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung               |             |     |         |         |
|---------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Umweltfolgen moderner Nanotechnologie |             |     |         |         |
| Dozent/in                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Tunga Salthammer                  |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                      |                        |                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lichttechnik                                         |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2413320                                              | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ET-IHT-32                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                    | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Waag                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                                  |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                                   | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                      |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                      |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                      |                        |                                                          |
| <p>Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln bis hin zu Leuchten und entsprechenden DIN-Normen. Besonderer Schwerpunkt: Beleuchtungstechnik und Lichttechnik für den Automobil-Bereich #</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Überblick #</li><li>• Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen #</li><li>• Die menschliche Wahrnehmung von Licht #</li><li>• Herstellung und Aufbau von Lichtquellen #</li><li>• Modulaufbau #</li><li>• Energiebilanzen #</li><li>• Normung #</li><li>• Anwedungen (Beleuchtungstechnik, Automotive Lighting)</li></ul> <p>[Lichttechnik (V)] Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln und Leuchten. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.</p> <p>[Lichttechnik (Ü)] #</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Überblick #</li><li>• Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen #</li><li>• Die menschliche Wahrnehmung von Licht #</li><li>• Herstellung und Aufbau von Lichtquellen #</li><li>• Modulaufbau #</li><li>• Energiebilanzen #</li><li>• Normung</li></ul> |                                                      |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                      |                        |                                                          |

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.

#### Literatur

Vorlesungsfolien und Kurzschrift

Hans-Jürgen Hentschel (Hrsg.): Licht und Beleuchtung; Hüthig 2002, ISBN 3-7785-2817-3

Horst Lange (Hrsg.): Handbuch für Beleuchtung; Landsberg 2007, ISBN 978-3-609-75390-4

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Lichttechnik

| Dozent/in              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Prof. Dr. Andreas Waag |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

##### Literaturhinweise

Vorlesungsfolien und Kurzschrift Hans-Jürgen Hentschel: Licht und Beleuchtung Horst Lange: Handbuch für Beleuchtung

##### Titel der Veranstaltung

Lichttechnik

| Dozent/in              | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Prof. Dr. Andreas Waag |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Material Resources Efficiency in Engineering                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2545040                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | v2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MB-IWF2-040                                                                                                                                                                                                           | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 42                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | keine                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | keine                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein) |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die aktuelle Nutzung von natürlichen Ressourcen im industriellen Kontext und Darstellung damit verbundener Energie- und Stoffströme sowie politische, gesellschaftliche, technologische und ökonomische Herausforderungen</li><li>• Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Bewertung und Erhöhung der Materialeffizienz im industriellen Wertstrom</li><li>• Bewertung und Einordnung der Ströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</li><li>• Überblick über Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs in einzelnen Phasen (z.B. Rohmaterialbereitstellung) und im gesamten Lebensweg</li><li>• Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten in der Materialbereitstellung und Produkterstellung</li><li>• Treiber und Möglichkeiten zur Reduzierung der Materialintensität (z.B. Nachfragereduzierung, Material- und Produktsubstitution)</li><li>• Closed-loop Ansätze in der Produkt- und Materialwiederverwendung und #verwertung (z.B. industrial metabolism, cradle-to-cradle)</li><li>• Anwendungsgebiete und Fallbeispiele - Sensibilisierung für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| #                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• sind in der Lage, die Materialströme für technische Produkte in einen globalen Kontext einzuordnen und daraus resultierende Konsequenzen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu hinterfragen #</li><li>• können den Prozess der Rohmaterialbereitstellung, -verarbeitung, Produkterstellung und #nutzung analysieren # sind in der Lage, Methoden und Werkzeuge umzusetzen (z.B. Materialflussanalyse, Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing), die eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Bewertung der Materialeffizienz unter verschiedenen Zielgrößen (ökologisch, ökonomisch, sozial) im industriellen Wertstrom ermöglichen #</li><li>• können Maßnahmen und Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz unter den vorher definierten Zielgrößen identifizieren und analysieren, welche Umsetzungsherausforderungen im sozio-ökonomischen und -ökologischen Umfeld bestehen #</li><li>•</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>können die mit Materialsubstitution verbundenen Herausforderung identifizieren und argumentieren, warum bei der Materialwahl der gesamte Produktlebensweg betrachtet werden muss #</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die ökologische und ökonomische Relevanz des Materialeinsatzes in technischen Produkten und Dienstleistungen bewerten, maßgebliche Stellhebel zur Verbesserung identifizieren und Umsetzungs Herausforderungen antizipieren</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien (Powerpoint)</li> <li>• Allwood J; Cullen J.: Sustainable Materials # With both eyes open</li> <li>• Ashby, M. F.: Materials and the Environment # Eco-Informed Material Choice</li> <li>• Herrmann C.: Ganzheitliches Life Cycle Management</li> </ul>                                                                                                                                                                |
| <b>Hinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Diese Vorlesung und Übung werden in Englisch gehalten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                           |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und resourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                 |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                         |
| Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden. |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                    |

| Titel der Veranstaltung                                                                        |             |     |         |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Material resources efficiency in engineering                                                   |             |     |         |          |
| Dozent/in                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Usama Khalid<br>Nelli Kononova |             | 1,0 | Übung   | englisch |

| Titel der Veranstaltung                                                                        |             |     |           |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Material resources efficiency in engineering                                                   |             |     |           |          |
| Dozent/in                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Usama Khalid<br>Nelli Kononova |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Methods of Uncertainty Analysis and Quantification                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2540420                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MB-DuS-42                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sprache                |                           |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                             | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Sabine Langer   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Grundkenntnisse bezüglich der Finite Elemente Methode, numerischer Verfahren zur Quadratur und Polynomapproximation sowie Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sind hilfreich. Ein Besuch der Veranstaltung #Unsicherheiten in technischen Systemen# ist keine Voraussetzung. |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Wahrscheinlichkeit und Zufallsvariablen, fortgeschrittene Monte Carlo Verfahren, stochastische Quadratur, stochastische Spektralverfahren, globale Sensitivitätsanalyse, datengetriebene Quantifizierung von Unsicherheiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Die Studierenden können die Grundregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung und die verschiedenen elementaren Beschreibungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Beispiele von Verteilungen benennen. Sie können physikalisch/technische Systeme stochastisch mit Hilfe von Zufallsvariablen modellieren. Die Studierenden können außerdem Monte Carlo und stochastische Spektralverfahren zur Quantifizierung von Unsicherheiten anwenden und durch Methoden der Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen und Ausbreitung von Unsicherheiten in Modellen analysieren. Sie sind außerdem in der Lage, die numerische Effizienz dieser Verfahren zu beurteilen. Die Studierenden können die Vorgehensweise bei der datengetriebenen Unsicherheitsquantifizierung erläutern. |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| - O. Le Maitre, O.M. Knio: Spectral Methods for Uncertainty Quantification, Springer Netherlands, 2010<br>- D. Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press, 2010<br>- G. J. Lord, C.E. Powell, T. Shardlow: An introduction to computational stochastic PDEs, Cambridge University Press, 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Methods of Uncertainty Analysis and Quantification  |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Ulrich Römer                              |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Methods of Uncertainty Analysis and Quantification  |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Ulrich Römer                              |             | 1,0 | Übung     | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modellierung thermischer Systeme in Modelica   |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2519050                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MB-IFT-05                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | in jedem Semester                              | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jürgen Köhler   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                             | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | keine                                          |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | keine                                          |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                           |
| <p>Vorlesung: Modellierung komplexer thermischer Solaranlagen und anderer thermischer Systeme. Mithilfe anwendungsnaher Beispiele wird die Syntax und Semantik der Computersprache Modelica (als eine Vertreterin objektorientierter, gleichungsbasierter Sprachen) erklärt. Ebenso werden anhand selbst umzusetzender Modelle Charakterisierungs-, Analyse- und numerische Lösungsverfahren für hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme sowie die objektorientierte Analyse erklärt.</p> <p>Übung: Anhand ausgewählter Beispiele wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen an und lösen die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen.</p>                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                        |                           |
| <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eigenständig eine objekt- und gleichungsbasierte Modell-Bibliothek zu entwickeln, mit der sie selbstgewählte anwendungsnahe Problemstellungen lösen können. Die Studierenden können Erhaltungssätze und andere physikalische Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe der Sprache Modelica formulieren und somit in hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme überführen. Sie können erfolgreich UML-Klassenstrukturdiagramme entwerfen und sie in eine Bibliothekstruktur übersetzen. Die Studierenden verstehen grundlegende Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungssysteme, algebraische Gleichungssysteme und Ereignisdetektion. Sie können damit zusammenhängende Analyse- und Fehlermeldungen interpretieren, um Modellgleichungen einfach lösbarer zu formulieren oder die Auswahl und Einstellungen der Lösungsverfahren zu optimieren.</p> |                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Fritzson, P.: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1. Wiley &amp; Sons, 2004</li><li>• Tiller, M.: Introduction to Physical Modeling with Modelica. Springer Verlag, 2001</li><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Aufgabenskript</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Hamidreza Hassani Khab Bin<br>Dr. Wilhelm Tegethoff |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                             |             |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica        |             |     |         |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Hamidreza Hassani Khab Bin<br>Dr. Wilhelm Tegethoff |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                      |                    |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Nachhaltige Chemie |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1416120            | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ÖC-12          | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                    | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                    | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0            | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                    |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                    | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                    |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                    |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                    |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                    |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                    |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                    |                               |                                   |
|                                                      |                    |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                    |                               |                                   |
|                                                      |                    |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                    |                               |                                   |
|                                                      |                    |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung |             |     |         |         |
|-------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Nachhaltige Chemie      |             |     |         |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Hubertus Wichmann   |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Nachhaltige Chemie      |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Ulf Prüße     |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung                  |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2519150                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | MB-IFT-15                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                          | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jürgen Köhler   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                             | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                        |                           |
| <p>Bei nahezu allen technischen und biologischen Prozessen fällt Wärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus an, die oft ungenutzt als Abwärme an die Umgebung abgegeben wird. Im Sinne einer nachhaltigen und wirtschaftlichen Ressourcennutzung ist es erstrebenswert, die nicht vermeidbaren Abwärmeströme so weit wie möglich nutzbar zu machen und den ursprünglichen oder anderen Prozessen wieder zuzuführen.</p> <p>1. Grundlagen der Thermodynamik und der Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>2. Wärmequellen (Industrie, Verkehr, natürliche Quellen)</p> <p>3. Wärmespeicherung und -transport</p> <p>4. Prozesse zur Wärmenutzung (z.B. Wärmepumpen, ORC, Stirling, Sorption, Thermoelektrik)</p> <p>5. Systeme und Betriebsstrategien (z.B. gesamtenergetische Betrachtung eines Supermarktes)</p> |                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                        |                           |
| <p>Die Studierenden sind im Anschluss an das Modul in der Lage, bestehende Prozesse hinsichtlich der anfallenden Abwärmeströme zu analysieren und zu bewerten. Sie kennen eine Vielzahl von technischen Verfahren zur Abwärmennutzung, und können deren Potenzial abschätzen. Basierend darauf können sie Konzepte und Lösungen zur Nutzung von Abwärmeströmen entwickeln sowie komplexere Systeme verstehen und optimieren. Dieses Wissen kann auch vertiefend in studentischen Arbeiten angewandt werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |                        |                           |
| <p>1. Vorlesungsfolien als Umdruck</p> <p>2. B. Weigand, J. Köhler: #Thermodynamik kompakt#; Springer Vieweg; Auflage: 4 (20. September 2016)</p> <p>3. M. Sterner, I. Stadler: #Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration; Springer Vieweg; Auflage: 2014 (22. Oktober 2014)</p> <p>4. H.-M. Henning et al.: #Kühlen und Klimatisieren mit Wärme (BINE-Fachbuch)#; Fraunhofer IRB Verlag; Auflage: 2., Aufl. (29. April 2015)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
| Vorlesung und Übung müssen belegt werden            |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung                       |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Nicholas Lemke                                      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung                       |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Nicholas Lemke                                      |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Orientierung Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2220250                                                                                                                                                                                                                                          | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WW-AIP-25                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                            | Lehreinheit            | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Thomas Spengler    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 150                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 56                                                                                                                                                                                                                                               | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre, insbesondere des Produktions- und Logistikmanagements, sowie des Operations Research und der Statistik auf dem Niveau der Bachelorveranstaltungen des Lehrstuhls. |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Klausur 120 (min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur 120 (min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                      |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Anlagenmanagement:<br>Die Lehrveranstaltung „Anlagenmanagement“ befasst sich mit unterschiedlichen Fragestellungen, die sich im Rahmen der Anlagenplanung und des Anlagenbetriebs ergeben. Zunächst wird ein Überblick über Aufgaben im Rahmen des Projektmanagement eines Anlagenbauprojekts gegeben. Relevant ist hierbei insbesondere die interdisziplinäre Bearbeitung solcher Projekte. Ein besonderer Fokus wird auf die Investitions- und Kostenplanung gelegt. Es werden Methoden vermittelt, mit denen auf Basis der technischen Planung in verschiedenen Projektphasen betriebswirtschaftlich relevante Kenngrößen geschätzt werden können. Des Weiteren werden den Studierenden Methoden zur statischen und dynamischen Kapazitätsplanung vermittelt. Abschließend wird den Studierenden ein Überblick über die Anlagenkonfigurationsplanung und Anlageninstandhaltung gegeben.                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik:<br>In der Lehrveranstaltung „Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik“ werden die maßgeblichen Rahmenbedingungen sowie Möglichkeiten zur Gestaltung einer nachhaltigen Produktion und Logistik vermittelt. Dafür wird der Fokus zunächst auf Ansätze zur statischen bzw. dynamischen Modellierung von Energie- und Stoffströmen sowie der Gestaltung von Demontage und Recycling gelegt. Innerhalb der anschließenden Nachhaltigkeitsbewertung werden Ansätze für eine ökonomische, ökologische und soziale Bewertung eines Produktes oder eines Prozesses präsentiert. Es folgt eine Einführung in die multikriterielle Entscheidungsfindung, die eine Berücksichtigung verschiedener Nachhaltigkeitsaspekte im Rahmen unternehmerischer Entscheidungen ermöglicht. Die Vorlesung wird von interaktiven Diskussionen sowie Anwendungsbeispielen aus verschiedenen Bereichen begleitet, wie der Stahlindustrie oder der Elektromobilität. |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Operations Management in the Automotive Industry:<br>Im Rahmen der Lehrveranstaltung “Operations Management in the Automotive Industry” erhalten die Studierenden einen detaillierten Einblick in die Methoden und Konzepte zur Planung und Steuerung der Automobilproduktion. Die Studierenden lernen modellbasierte Planungsansätze kennen, welche sie zur Lösung von strategischen (Netzwerkplanung), taktischen (Assembly Line Balancing) bis hin zu operativen (Assembly Line Sequencing) Problemen im Rah-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |

men der Automobilproduktion befähigen. Ein besonderer Fokus liegt dabei stets auf der Integration der besonderen technischen Herausforderungen der Automobilbranche in die jeweiligen Planungsansätze.

#### Supply Chain Management:

In der Lehrveranstaltung „Supply Chain Management“ wird eine modellbasierte Analyse von industriellen Lieferketten durchgeführt. Besonderheiten verschiedener Branchen wie der Automobil-, Stahl- oder Halbleiterindustrie werden herausgearbeitet und deren Auswirkungen auf die Lieferkette anhand der vorgestellten Modelle veranschaulicht. Während des Kurses werden typische Effizienzverluste von industriellen Lieferketten diskutiert und Ansätze zur Maximierung der Effizienz einer Lieferkette dargestellt. Schließlich wird ein quantitativer Planungsansatz vorgestellt, mit dem Distributionsnetzwerke in Abhängigkeit zu produktspezifischen Anforderungen erstellt werden können.

#### Qualifikationsziel

In der Orientierung Produktion und Logistik werden den Studierenden unterschiedliche quantitative und qualitative Methoden der Wirtschaftswissenschaften zur Bewertung, Gestaltung, Planung und Steuerung nachhaltiger Wertschöpfungsnetzwerke vermittelt. Die erlernten Methoden werden hierbei auf praxisrelevante produktionswirtschaftliche und logistische Fragestellungen aus unterschiedlichen Fachgebieten, wie der Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Elektromobilität, Maschinenbau oder Chemieindustrie, angewendet.

Durch die Lehrveranstaltung werden die Studierenden zur eigenständigen Anwendung und Entwicklung von quantitativen und qualitativen Methoden der Wirtschaftswissenschaften befähigt. Zudem können die Studierenden die erlernten Methoden in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Fachgebieten adäquat an die fachspezifischen Herausforderungen anwenden und anpassen.

#### Literatur

Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Vorlesungen angegeben.

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und resourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                 |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Produktion und Logistik A: Supply Chain Management + Operations Management in the Automotive Industry  
Produktion und Logistik B: Anlagenmanagement + Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik

Studierende im Master Sozialwissenschaften können nur die Variante B belegen.

##### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Christian Weckenborg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Baumast, A.; Pape, J. (2008): Betriebliches Umweltmanagement: Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen, Eugen Ulmer: Stuttgart</li> <li>Deutsches Institut für Normung (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006). Beuth-Verlag, Berlin. Ausgabedatum: 2006-10</li> <li>Erbguth, W.; Schlacke, S. (2010): Umweltrecht, Nomos: Baden-Baden</li> <li>Spengler, T. (1998): Industrielles Stoffstrommanagement, Erich Schmidt: Berlin</li> <li>Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke – Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus, Gabler-Verlag: Wiesbaden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Anlagenmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Patrick Oetjegerdes<br>Prof. Dr. Thomas Spengler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.</li> <li>Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.</li> <li>Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.</li> </ul> |             |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                               |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Werkstofftechnologie für die Circular Economy |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2537000020                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                               | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                         | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                             | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Klaus Dilger    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                           |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                            | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                               |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Teilnahme am Modul Werkstofftechnologie 1     |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Min)         |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                               |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |                        |                           |
| <p>Vertiefung von Grundlagen und Anwendungen unter Berücksichtigung der Circular Economy für Werkstoffe mit den Themenschwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Emissionsreduktion</li><li>• Nachhaltige und konventionelle Werkstoffgewinnung</li><li>• Wiederverwendung von Werkstoffen</li><li>• Ressourceneffizienz durch Verbundwerkstoffe</li><li>• Anwendung in der Industrie</li></ul> <p>Emissionsreduktion:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• REX-Methoden (reduce, reuse, repurpose, repair, remanufacture, recycle, and recover)</li><li>• klassische und numerische Prozessoptimierung (Lean Six Sigma, Optimierung mittels Künstlicher Intelligenz (KI))</li><li>• Lebenszyklusanalyse</li></ul> <p>Nachhaltige und konventionelle Werkstoffgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• innovative und klimafreundliche Verfahren zur Metall Gewinnung (u. a. grüner Stahl, Magnesium Strangguss)</li><li>• Kunststoffe und andere Nichtmetalle</li></ul> <p>Wiederverwendung von Werkstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kunststoffe (Thermoplaste, Elastomere, Duromere)</li><li>• Leichtmetalle (Aluminium, Titan, Magnesium)</li></ul> <p>Ressourceneffizienz durch Verbundwerkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Faserverbundwerkstoffe und Sandwichverbunde</li><li>• Beschichtungen</li></ul> <p>Anwendung in der Industrie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektro-Mobilität</li><li>• Verpackungswirtschaft</li></ul> |                                               |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                        |                           |
| Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen für den Einsatz maschinenbau-typischer Werkstoffe in der Circular Economy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                        |                           |

Mit dem erworbenen Wissen erlangen sie Kenntnisse, um Fertigungsverfahren bewerten und anwenden zu können.

Außerdem sind die Studierenden in der Lage Herstellungsprozesse unter technologischen, sowie umwelttechnischen Gesichtspunkten zu optimieren und konventionelle Verfahren mit umweltschonenden in Bezug zu setzen.

#### Literatur

1. Deutsche Normungsroadmap Circular Economy. Online verfügbar unter <https://www.din.de/resource/blob/892606/06b0b608640aadd63e5dae105ca77d8/normungsroadmap-circular-economy-data.pdf> vom 02.09.2024.
2. Habenicht, G.: Kleben - Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Springer Verlag, 2006
3. Brockmann, W., Geiß, P.L., Klingen, J., Schröder, B.: Klebtechnik - Klebstoffe, Anwendungen und Verfahren. Wiley - VCH Verlag, 2005
4. Müller, B., Rath, W.: Formlierung von Kleb- und Dichtstoffen. Vincentz Verlag, 2004
5. Mulvaney, Dustin; Richards, Ryan M.; Bazilian, Morgan D.; Hensley, Erin; Clough, Greg; Sridhar, Seetharaman (2021): Progress towards a circular economy in materials to decarbonize electricity and mobility. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 137, S. 110604.

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und resourceneffiziente Prozesse |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Werkstofftechnologie für die Circular Economy

| Dozent/in                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Dan Belke<br>Prof. Dr. Klaus Dilger |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

##### Titel der Veranstaltung

Werkstofftechnologie für die Circular Economy

| Dozent/in                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|-------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Dan Belke<br>Prof. Dr. Klaus Dilger |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Fachliche Qualifikationen |    |
| ECTS                      | 15 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2534060                                  | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MB-FZT-06                                | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nur im Wintersemester                    | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                        | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 / 5,0                                  | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Roman Henze     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 150                                      |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 42                                       | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                          |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)     |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Historischer Überblick über alternative Antriebskonzepte</li><li>• Rechtliche und politische Rahmenbedingungen für die Antriebsentwicklung</li><li>• Primärenergieträger und Kraftstoffe</li><li>• Hybrid- und Elektroantriebe</li><li>• Komponenten von Hybrid- und Elektroantrieben</li><li>• Brennstoffzellenfahrzeuge</li><li>• Vergleich der Antriebskonzepte</li><li>• Ausblick auf zukünftige Antriebsentwicklungen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                        |                           |
| <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage, alternative Antriebskonzepte sowie deren Auslegung und Konzeptionierung zu bewerten. Die Studierenden können die geschichtlichen, rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen für Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe aufgrund umfassender Grundlagen diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, anhand der Bestandteile des Energieverbrauchs sowie der Kenntnis über die Einflüsse von Antriebs- und Fahrzeugparametern, verschiedene Maßnahmen zur Effizienzverbesserung und somit zur Verbrauchsreduzierung zu beurteilen. Die Studierenden können beispielhaft die Feldbedingungen beim Einsatz von Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben aufzählen sowie die daraus resultierenden Anforderungen an den Antrieb ableiten. Darauf aufbauend sind die Studierenden selbstständig anhand vorgestellter Klassifizierungen in der Lage, Elektro- und Hybridfahrzeuge bzw. deren Komponenten hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionen einzuordnen, in neue Fahrzeugkonzepte zu integrieren und anhand von Effizienz-, Fahrleistungs-, Kosten-, und Bau- raumkriterien zu vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden die in Hybrid- und Elektrofahrzeugen integrierten Getriebe, deren Spezifika und Anforderungen sowie die Anforderungen an Fahrwerk und Bremsen bei Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben anhand von Beispielen bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Elektromotoren, Leistungselektronik, Energieträger und Speicher anhand zweckdienlicher Kriterien einzustufen und zu bewerten.</p> |                                          |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• TSCHÖKE, H.: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs -Grundlagen -vom Mikro-Hybrid zum vollelektrischen Antrieb, Springer Verlag, 2019</li><li>• NAUNHEIMER, H.: Fahrzeuggetriebe #Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion, Springer Verlag, 2019</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |                        |                           |

- HOFMANN, P.: Hybridfahrzeuge, Springer Verlag, 2014
- KAMPKER, A.: Elektromobilität, Springer Verlag, 2018
- KREMSE, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe #Grundlagen, Motoren und Anwendungen, Springer Verlag, 2017
- KLELL, M.: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik #Erzeugung, Speicherung, Anwendung, Springer Verlag, 2018
- REIF, K.: Basiswissen Hybridantriebe und alternative Kraftstoffe, Springer Verlag, 2018
- AVL: Engine and Environment, Proceedings, AVL, 2018
- ZACH, F.: Leistungselektronik, Springer Verlag Wien, 2010
- GEHRINGER, B.: 39. Internationales Wiener Motorensymposium, Proceedings, VDI Fortschritt-Berichte, 2018
- BINDER, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe #Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Verlag, 2017
- NELSON, V.: Introduction to Renewable Energy, CRC Press, 2015
- DENTON, T.: Electric and Hybrid Vehicles, CRC Press, 2016
- STAN, C.: Alternative Antriebe für Automobile: Hybridsysteme, Brennstoffzellen, alternative Energieträger, Springer Verlag, 2012
- VOGEL, M.: Kompendium Li-Ionen Batterien. Grundlagen, Bewertungskriterien, Gesetze und Normen, VDE Verband der Elektrotechnik, 2015
- LIEBL, J.: Energiemanagement im Kraftfahrzeug, Springer Verlag, 2014 ITS
- NIDERSACHSEN: Hybrid and Electric Vehicles, Proceedings, ITS, 2018
- BABIEL, G.: Bordnetze und Powermanagement, Springer Verlag, 2019

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe            |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Christian Sieg                                      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe            |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Christian Sieg                                      |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine                                                                                                      |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2536110                                                                                                                                           | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MB-IVB-11                                                                                                                                         | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nur im Wintersemester                                                                                                                             | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 / 5,0                                                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 150                                                                                                                                               |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 42                                                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik<br>Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.) |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/<br>Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)                                                                                                             |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hochdruckprozess: Idealprozesse, Vergleichsprozesse, der vollkommene Motor, der reale Motor, der Gütegrad, Berechnung des realen Hochdruckprozesses</li><li>• Ladungswechsel: Aufgaben des Ladungswechsels, Ladungswechsel beim 4- und 2-Takt-Verfahren, Einfluss der Gasschwingungen auf den Ladungswechsel</li><li>• Wärmeübergang im Verbrennungsmotor und Motorkühlung: Wasserkühlung, Luftkühlung</li><li>• Aufladung: Aufladeverfahren, Leistungssteigerung durch Aufladung, mechanische Aufladung, Abgasturboaufladung, Aufladung mit Druckwellenmaschine</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und die Berechnung des Arbeitsprozesses der Verbrennungskraftmaschine zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Energiewandlung in Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zum Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik. |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)</li><li>• Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)</li><li>• Merker, K.; Kessen, U.: Technische Verbrennung # Verbrennungsmotoren; Teuber Verlag (1999)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert             |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert             |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Aufbau und Funktion von Speichersystemen                                                                                                                                    |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2423530                                                                                                                                                                     | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ET-IFR-39                                                                                                                                                                   | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Sommersemester                                                                                                                                                       | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 / 5,0                                                                                                                                                                     | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                                                                                                                         |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 56                                                                                                                                                                          | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten, ggf. Möglichkeit zur Erlangung von zusätzlichen Bonuspunkten (bis zu 10 %) bei Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Ladeinfrastruktur</li><li>- Doppelschichtkondensator</li><li>- Wasserstofftechnologie</li><li>- Speicherkenngrößen, Systemauslegung</li><li>- Speichertechnologien</li><li>- Batteriespeicher, Alterung und Diagnostik, Recycling</li></ul>                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Speichersystemen. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen bei Speichersystemen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Anhand von Exkursionen und Übungen lernen die Studierenden praxisnahe Kenntnisse.                                                                                       |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |
| Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem. Springer Vieweg, 2017<br>Sternner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher # Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, 2014<br>Kurzweil, P.; Dietlmeier, O. K.: Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2015<br>Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013 |                                                                                                                                                                             |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Aufbau und Funktion von Speichersystemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Robin Drees<br>Dr. Frank Lienesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem. Springer Vieweg, 2017 Sterner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher ? Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, 2014 Kurzweil, P.; Dietlmeier, O. K.: Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2015 Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013 |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Aufbau und Funktion von Speichersystemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Robin Drees<br>Dr. Frank Lienesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             | 2,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Chemie der Verbrennung                                                                                                                            |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2536160                                                                                                                                           | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | MB-IVB-16                                                                                                                                         | Sprache                | englisch                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | nur im Wintersemester                                                                                                                             | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 / 5,0                                                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 150                                                                                                                                               |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42                                                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik<br>Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.) |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/<br>Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (45 min)                                                                                                    |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Chemie der Verbrennung</li><li>• Reaktionskinetik und Detailgenauigkeit der Modellierung</li><li>• Selbstzündungschemie</li><li>• Rußchemie</li><li>• Potentialenergieflächen</li><li>• Laserdiagnostik und Spektroskopie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Die Studierenden können aus chemischer Sicht den Verbrennungsablauf in einem Motor mit seinen Komponenten und seinem Ablauf benennen. Sie sind in der Lage, theoretische und experimentelle Methoden zur Untersuchung der Chemie der Verbrennung zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Radialkettenreaktionen als Basis für Selbstzündung zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu chemischen Verbrennungseigenschaften neuer Kraftstoffkomponenten auf konkrete, praktische Problemstellungen bzgl. Selbstzündung und Schadstoffbildung anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Prinzipien verschiedener Diagnosemethoden der Verbrennung und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Mess- und Motorentechnik. |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Warnatz, J.; et al.: Combustion; Springer Verlag (2006)</li><li>• Glassmann, I.; Yetter, R.: Combustion; Academic Press (2014)</li><li>• Kuo, K.: Principles of Combustion; Wiley Interscience (2005)</li><li>• Kohse-Höinghaus, K.; Jeffries, J.: Applied Combustion Diagnostics; Taylor and Francis (2002)</li><li>• Demtröder, W.: Laser Spectroscopy; Springer Verlag (2008)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Chemie der Verbrennung                              |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Ravi Fernandes                                      |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Chemie der Verbrennung                              |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Ravi Fernandes                                      |             | 1,0 | Übung     | englisch |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Computer Aided Process Engineering 1 (Introduction)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                           |
| <b>Nummer</b>                                        | 2541500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Modulversion</b>           |                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | MB-ICTV-50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Sprache</b>                | englisch                  |
| <b>Turnus</b>                                        | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Maschinenbau |
| <b>Moduldauer</b>                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Einrichtung</b>            |                           |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr. Stephan Scholl  |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                           |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Selbststudium (h)</b>      | 108                       |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegende Kenntnisse über Fluidverfahrenstechnik und thermische Trennverfahren wie im Folgenden auf Englisch beschrieben:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>Physical properties and multi component multiphase systems; Single component properties; Multi component properties, composition of multicomponent and multiphase systems; component separation, partitioning, VLE, LLE, SLE</li> <li>Heat transfer; Single and two-phase heating, cooling, evaporation and condensation; Energy balancing; Quantification of heat transfer; Temperature/enthalpy or temperature/heat flow-curves</li> <li>Single stage separations; Evaporation and condensation; Equilibrium stage model</li> <li>Multistage vapor / liquid separations; Knowledge about distillation, rectification, absorption and desorption; Thermodynamic modeling of these processes, e.g. McCabe-Thiele model and plot; Design of multistate countercurrent separations, e.g. calculating of theoretical and practical stages</li> <li>Practical equipment design; Knowledge about different design options and flow arrangements for I. Heat exchangers II. Pumps III. Mixers IV. Phase separators V. Columns</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse der englischen Sprache sowie Grundkenntnisse der englischen Fachsprache der Verfahrenstechnik</li> </ul> |                               |                           |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> | 2 Prüfungsleistungen: <ol style="list-style-type: none"> <li>online Hausarbeit zu Simulationsanwendungen (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 2/5)</li> <li>Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 3/5)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                           |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                           |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 | 2 Prüfungsleistungen: <ol style="list-style-type: none"> <li>online Hausarbeit zu Simulationsanwendungen (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 2/5)</li> <li>Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 3/5)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                               |                           |
| <b>Inhalte</b>                                       | <p>Basierend auf der in "Grundoperationen der Fluidverfahrenstechnik" oder äquivalenten Lehrangeboten vorgestellten Theorie für thermische Trennverfahren wird der typische Arbeitsablauf für die Prozessauslegung und -optimierung gezeigt. Für die Modellierung und Simulation der folgenden Aufgaben werden kommerzielle Softwareprodukte eingesetzt: Physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte: Datenbeschaffung, Regression experimenteller Daten, Parameterschätzung - Zwei-Phasen-Flash: Einstufige Trennungen, integraler vs. differentieller Betriebsmodus - Rigorose Modellierung einer Rektifikationskolonne: Binäre Mischung, Mehrkomponentenmischung, Entwurfsspezifikationen, Fließbildsimulation für mehrstufige Trennungen: Feed forward, Recycling - Konstruktion der Ausrüstung: Auswahl und Dimensionierung von Destillationskolonnen, Wärmeübertragern, Verdampfern, Kondensatoren - Kostenkalkulation, Prozessoptimierung. Die Vorlesung wie auch die Prüfung werden in englischer Sprache gehalten.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                               |                           |

**Qualifikationsziel**

Die Studierenden können Informationen über physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte auswählen, die für die Modellierung und Simulation von Flüssigkeitstrennungsprozessen, insbesondere von Dampf-Flüssigkeits-Trennungen, benötigt werden. Sie sind in der Lage, zwischen den Parametern zu unterscheiden und abzuwägen, sowie Datensammlung von relevanten Daten, wie physikalischen Stoffeigenschaften, konzipieren. Für ein gegebenes Prozessfließbild oder Trennproblem können sie auf der Grundlage des Gleichgewichtsstufenmodells eine geeignete Reflexion in einer Fließbildsimulation entwickeln. Für ausgewählte Anlagentypen, wie z.B. Wärmetauscher und Destillationskolonnen, sind sie in der Lage, eine kostenoptimale Auswahl und Dimensionierung durchzuführen. Insgesamt kennen sie den typischen Arbeitsablauf bei der Auslegung von Fluidprozessen im Rahmen der computergestützten Verfahrenstechnik. Die Studierenden sind in der Lage, dies in englischer Sprache mündlich und schriftlich zu kommunizieren und abzuleisten.

**Literatur**

- [1] H. Schuler (Ed.): Prozesssimulation. Wiley VCH, Weinheim, 1995.  
 [2] C. D. Holland, A. I. Liapis: Computer Methods for Solving Dynamic Separation Problems. McGraw-Hill, New York, 1983.  
 [3] D. M. Bates, D. G. Watts: Nonlinear Regression Analysis and its Applications. John Wiley & Sons, New York 1988

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Computer Aided Process Engineering I (Introduction)

| Dozent/in                | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
|--------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Prof. Dr. Stephan Scholl |             | 1,0 | Übung   | englisch |

**Titel der Veranstaltung**

Computer Aided Process Engineering I (Introduction)

| Dozent/in                | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Prof. Dr. Stephan Scholl |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                        |                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Elektrische Anlagen und Netze                                      |                        |                                                             |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2423560                                                            | Modulversion           |                                                             |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ET-HTEE-56                                                         | Sprache                | deutsch                                                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                              | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                                  | Einrichtung            | elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                                            | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                       |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                                                |                        |                                                             |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                                                 | Selbststudium (h)      | 108                                                         |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                    |                        |                                                             |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                    |                        |                                                             |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                     | mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten |                        |                                                             |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                    |                        |                                                             |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                    |                        |                                                             |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                        |                                                             |
| Leitungs- und Netzformen<br>Ersatzschaltungen der Netze<br>Elektrische Kennwerte der Betriebsmittel<br>Berechnung von Leitungen und Netzen<br>Netzregelung<br>Kurzschluss- und Lastflussberechnung<br>Stabilität<br>Schutzmaßnahmen                                                               |                                                                    |                        |                                                             |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                    |                        |                                                             |
| Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, den Aufbau und Betrieb der elektrischen Energieversorgungsnetze von der Höchst- bis zur Niederspannung nachzuvollziehen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen eine selbständige Analyse von Netzen im Betriebs- sowie im Fehlerfall. |                                                                    |                        |                                                             |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                    |                        |                                                             |
| Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Elektrische Kraftwerke und Netze, D. Oeding, Springer                                                                                                                                                                                             |                                                                    |                        |                                                             |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Elektrische Anlagen und Netze

| <b>Dozent/in</b>                         | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|------------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Carsten Wegkamp |                    | 1,0        | Übung          | deutsch        |

**Titel der Veranstaltung**

Elektrische Anlagen und Netze

| <b>Dozent/in</b>                         | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|------------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Carsten Wegkamp |                    | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |                        |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Elektrische Energieanlagen 2 / Betriebsmittel |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2423330                                       | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ET-HTEE-33                                    | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | nur im Sommersemester                         | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                             | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3 / 5,0                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 150                                           |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42                                            | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | mündliche Prüfung 30 Minuten                  |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                               |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• #Wirkungsweise von elektrischen Energieanlagen</li><li>• Grundsaltungen von Schalt- und Umspannstationen</li><li>• Funktionsweisen von Schaltgeräten</li><li>• Aufbau und Ersatzschaltung von Freileitungen</li><li>• Funktionsweise und Ausführung von Erdungsanlagen</li><li>• Aufbau des Selektivschutzes in Netzen</li><li>• Dimensionierung und Auslegung von Selektivschutz</li></ul> |                                               |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |                        |                                                          |
| Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Grundsaltungen elektrischer Energieanlagen gemäß dem erforderlichen Aufbau und Betrieb im Hinblick auf die Wirkungsweise auszulegen.                                                                                                                                                                                                                                   |                                               |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |                        |                                                          |
| Grundlagen der Schaltgerätetechnik, A. Erk, Springer Schaltgeräte, M. Lindmayer, Springer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Elektrische Energieanlagen II (2013)

| <b>Dozent/in</b>                                              | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Frederik Anspach<br>Dirk Bösche<br>Dr. Ernst-Dieter Wilkening |                    | 2,0        | Übung          | deutsch        |

**Literaturhinweise**

Grundlagen der Schaltgerätetechnik, A. Erk, Springer Schaltgeräte, M. Lindmayer, Springer

**Titel der Veranstaltung**

Elektrische Energieanlagen II

| <b>Dozent/in</b>                                              | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Frederik Anspach<br>Dirk Bösche<br>Dr. Ernst-Dieter Wilkening |                    | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |

**Literaturhinweise**

Grundlagen der Schaltgerätetechnik, A. Erk, Springer Schaltgeräte, M. Lindmayer, Springer

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Elektroden- und Zellfertigung                    |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2521470                                          | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | MB-IPAT-47                                       | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                            | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Sabrina Zellmer |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 150                                              |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42                                               | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                        |                           |
| <p>Ausgehend von der grundlegenden Funktionsweise und dem prinzipiellen Aufbau von etablierten Batteriesystemen werden die einzelnen Fertigungsschritte detailliert betrachtet, im Einzelnen werden verfahrenstechnische Grundlagen in der Elektrodenproduktion, Anlagentechnik in der Elektroden- und Zellproduktion, Elektroden- und Zellaufbauarten und ihre Herstellung, Produkt- und Prozessbeziehungen sowie Diagnosemethoden entlang der Wertschöpfung betrachtet. Basierend auf diesen Inhalten wird den Studierenden die gesamte Prozesskette der Batteriezellherstellung nähergebracht und der Einfluss der Produktionstechnik auf die Batteriezellperformance dargestellt. Die vermittelten Inhalte werden in vorlesungsbegleitenden Übungen vertieft und das erlernte Wissen anhand praxisrelevanter Problemstellungen angewendet.</p> |                                                  |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können entlang der Prozesskette für die Elektroden- und Zellfertigung von modernen Traktionsbatteriezellen detailliert verwendete Materialien, Prozess- und Produktionstechnologien erläutern. Sie sind in der Lage, moderne Batteriezellen entsprechend ihrer Anwendung zu gestalten, zu bewerten und die alternativen Prozesswege und Anlagentechnologien für deren Herstellung zu definieren. Darüber hinaus können die Studierenden gängige Methoden der produktionsbegleitenden Diagnose der Zwischenprodukte als auch der EoL Charakterisierung beschreiben und auswählen. Die Studierenden haben praktische Erfahrung im Auslegen von Zellen und können die zur Charakterisierung notwendigen Berechnungen durchführen.</p>                                                                                             |                                                  |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                        |                           |
| <p>Korthauer, R. (Hrsg.) Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013<br/>Yoshio, M., Brodd, R. J., Kozawa A. (Eds.) Lithium-Ion Batteries, Science and Technologies, Springer Science+Business Media New York 2009<br/>van Schalkwijk, W., Scrosati, B. (Eds.) Advances in Lithium-Ion Batteries, Kluwer Academic / Plenum Publishers New York 2002</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                 |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Elektroden- und Zellfertigung                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Philip Gümbel<br>Alexander Tornow<br>Prof. Dr. Sabrina Zellmer |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Elektroden- und Zellfertigung                                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Philip Gümbel<br>Alexander Tornow<br>Prof. Dr. Sabrina Zellmer |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                      |                 |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Elektrokatalyse |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414330         | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-33      | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                 | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                 | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0         | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                 |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                 | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                 |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                 |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                 |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                 |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                 |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                 |                               |                                   |
|                                                      |                 |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                 |                               |                                   |
|                                                      |                 |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                 |                               |                                   |
|                                                      |                 |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Elektrokatalyse         |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung |             |     |         |         |
|-------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Elektrokatalyse         |             |     |         |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie      |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2521490                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-IPAT-49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Arno Kwade      |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Verfahrenstechnik sind vorteilhaft, hierzu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse über Partikelgrößenverteilungen und deren Beschreibung (Kenngrößen, Summen- und Dichteverteilung, Messung der Partikelgröße)</li><li>• Kenntnisse der stationären Sinkgeschwindigkeit von Partikeln (Stokes-Bereich, Strömungskräfte)</li><li>• Allgemeine Kenntnisse über Trennungen (Feingut, Grobgut, Trennfunktion)</li><li>• Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Beanspruchung (Beanspruchungsarten)</li></ul> <p>Zusätzlich wird im Rahmen der Vorlesung in den ersten Semesterwochen ein Repetitorium zu den oben genannten Themen angeboten.</p> |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| <p>Aufbauend auf dem Modul "Mechanische Verfahrenstechnik" werden Aufbau, Funktion und Einsatzgebiete der in der Mechanischen Verfahrenstechnik gebräuchlichen Maschinen vorgestellt. Die Vorlesung umfasst dabei Maschinen und Apparate aus den Bereichen: - Klassieren (Siebmaschinen, Sichter) - Zerkleinern (Brecher, Mahlkörpermöhlen, Prallmühlen) - Fest-Flüssig-Trennung (Eindicker, Filter, Zentrifugen) Im Detail werden die jeweiligen mechanischen Zerkleinerungs- und Trennverfahren anhand von Modellen und der Wirkweise der Maschine erläutert. Die Studierenden setzen sich mit der Energieausnutzung, sowie wirtschaftlichen und produktspezifischen Auswahlkriterien der Maschinen auseinander und können diese nach Abschluss des Moduls hinsichtlich Geometrie und Durchsatz unter Berücksichtigung eines energieeffizienten Prozesses bei vorgegebener Produktqualität auslegen.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| <p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Wirkungsweise wesentlicher Maschinen aus den Bereichen Klassieren, Zerkleinern und Fest-Flüssig-Trennung zu erläutern und zu zeichnen. Zudem können Sie die Maschinen im Hinblick auf energetische Minimierungspotentiale, sowie produktspezifische und wirtschaftliche Auswahlkriterien bewerten. Bei einer gegebenen Problemstellung können die Studierenden geeignete Maschinen identifizieren und hinsichtlich Durchsatz, Produktqualität und Energiebedarf auslegen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |
| <p>Schubert, H., Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik Band I. 2003, Weinheim: Wiley VCH.<br/>Höfl, K., Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen. 1986, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.<br/>Stieß, M. Mechanische Verfahrenstechnik 1 &amp; 2. 1995, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                 |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                            |             |     |           |         |
|                                                                |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Arno Kwade<br>Marcel Möller                          |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                        |             |     |           |         |
| Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Arno Kwade<br>Marcel Möller                          |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                              |                        |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                      | Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                         | 2423460                                                      | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                | ET-HTEE-46                                                   | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                         | nur im Wintersemester                                        | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                            | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 / 5,0                                                      | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                             | 150                                                          |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                             | 56                                                           | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                      |                                                              |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                     |                                                              |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                  | Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten        |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                 |                                                              |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                  |                                                              |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                              |                        |                                                          |
| 1. Energiewirtschaft<br>2. Energiepolitik<br>3. Gesetze und Fördersysteme<br>4. Märkte (Strommarkt 2.0, Regelleistungsmarkt)<br>5. Direktvermarktung / Bilanzkreismanagement<br>6. Virtuelles Kraftwerk<br>7. Großspeicher                                     |                                                              |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                             |                                                              |                        |                                                          |
| Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Energiewirtschaft in Deutschland erlangt. Sie können aktuelle Entwicklungen hinsichtlich der Märkte bewerten und beurteilen. Neue Technologien und Forschungseinblicke werden integriert. |                                                              |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                              |                        |                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                              |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien

| <b>Dozent/in</b>                        | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|-----------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Mattias Hadlak |                    | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |

**Titel der Veranstaltung**

Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien

| <b>Dozent/in</b>                        | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|-----------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Mattias Hadlak |                    | 2,0        | Übung          | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Energy Efficiency in Production Engineering                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2522930                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | v2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-IWF-93                                                                                                                                                                                                             | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. Mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein) |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion</li><li>• Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung</li><li>• Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen</li><li>• Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis</li><li>• Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse</li><li>• Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse</li><li>• Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion</li><li>• Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF</li></ul>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"><li>• erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten</li><li>• beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab</li><li>• bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension</li><li>• sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden</li><li>• konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab</li><li>• organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit</li><li>• analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas</li><li>• sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

**Literatur**

Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbststudium

Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009

Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement # Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.

**Hinweise**

Die Veranstaltung #Energy Efficiency in Production Engineering# richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologie-orientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge.

Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

**Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Energy Efficiency in Production Engineering

| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

**Titel der Veranstaltung**

Energy Efficiency in Production Engineering

| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA     | Sprache  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------|----------|
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 1,0 | Teamprojekt | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                            |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Energy Efficiency in Production Engineering                                                                                                                |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2522930                                                                                                                                                    | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-IWF-93                                                                                                                                                  | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                                                                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                          | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                                                                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                                        |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                                                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein) |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion</li><li>• Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung</li><li>• Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen</li><li>• Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis</li><li>• Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse</li><li>• Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse</li><li>• Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme</li><li>• Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion</li><li>• Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF</li></ul>                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"><li>• erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten</li><li>• beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab</li><li>• bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension</li><li>• sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden</li><li>• konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab</li><li>• organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit</li><li>• analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas</li><li>• sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen</li></ul> |                                                                                                                                                            |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |                        |                              |

Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbststudium

Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009

Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement # Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.

#### Hinweise

Die Veranstaltung #Energy Efficiency in Production Engineering# richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologie-orientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge.

Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Energy Efficiency in Production Engineering

| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

##### Titel der Veranstaltung

Energy Efficiency in Production Engineering

| Dozent/in                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA     | Sprache  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------|----------|
| Kurt Kilian Dickel<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Marija Lindner |             | 1,0 | Teamprojekt | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Environmental and Sustainability Management in Industrial Application                                                                                                       |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2522950                                                                                                                                                                     | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MB-IWF-95                                                                                                                                                                   | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | nur im Sommersemester                                                                                                                                                       | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                                                                                                                                           | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 / 5,0                                                                                                                                                                     | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 150                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42                                                                                                                                                                          | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Empfohlen wird im vorherigen Wintersemester das Modul "Ganzheitliches Life Cycle Management" zu absolvieren. Dies ist aber keine zwingende Voraussetzung für die Teilnahme. |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                                          |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 10% in die Bewertung ein)                  |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Anforderungen an Unternehmen aus Perspektive einer nachhaltigen Entwicklung. Konzept der planetarischen Belastungsgrenzen (#Planetary Boundaries#) Indikatoren für ökologische Grenzen, wie z.B. Biodiversitätsverlust, Luftverschmutzung oder den Stickstoffkreislauf. Zwei zentralen Säulen für Unternehmen: Governance und Leadership. Bestehenden Vorschriften, Gesetze und Normen wie ISO 26000 (Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung) oder ISO 14001 (Umweltmanagementsystemnorm). Alleinstellungsmerkmale zur Differenzierung gegenüber Wettbewerbern. verschiedene Methoden für Nachhaltigkeitsstrategien, wie die Materialitätsanalyse. Indikatoren und Maßnahmen hinsichtlich Produktpolitik, Umweltkommunikation, Corporate Social Responsibility oder externer Zertifizierungen.                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nach Abschluss des Moduls # Environmental and Sustainability Management in Industrial Application# sind Studierende in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Unternehmen systematisch hinsichtlich Umwelt- und Nachhaltigkeitsrisiken zu analysieren und basierend auf dieser Analyse Nachhaltigkeitsstrategien für Unternehmen abzuleiten.</li><li>• geeignete Methoden anzuwenden, um die relevanten Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte innerhalb des Lebenszyklus eines Produkts zu identifizieren und daraus Anforderungen an Unternehmen abzuleiten.</li><li>• geeignete Maßnahmen zu identifizieren, um diese Anforderungen innerhalb einer Unternehmensorganisation umzusetzen.</li></ul> Fachkenntnisse zu verschiedenen Themen des Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagements im Rahmen einer Fallstudie anzuwenden. <ul style="list-style-type: none"><li>• fundierte Diskussionen über Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen zu führen und in einem heterogenen Team entwickelte Nachhaltigkeitsstrategien Team zu begründen.</li></ul> |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |                        |                              |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                        |             |     |             |          |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                   |             |     |             |          |
|                                                                       |             |     |             |          |
| Anwesenheitspflicht                                                   |             |     |             |          |
|                                                                       |             |     |             |          |
| Titel der Veranstaltung                                               |             |     |             |          |
| Environmental and Sustainability Management in Industrial Application |             |     |             |          |
| Dozent/in                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA     | Sprache  |
| Robar Arafat<br>Sönke Hansen<br>Dr. Stephan Krinke                    |             | 2,0 | Vorlesung   | englisch |
| Titel der Veranstaltung                                               |             |     |             |          |
| Environmental and Sustainability Management in Industrial Application |             |     |             |          |
| Dozent/in                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA     | Sprache  |
| Robar Arafat<br>Sönke Hansen<br>Dr. Stephan Krinke                    |             | 1,0 | Teamprojekt | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Finite Elemente Methoden 1                       |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2515020                                          | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-IFL-02                                        | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Sommersemester                            | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                          | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                              |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                               | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Klausur (90 (min) oder mündliche Prüfung (30 in) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Finite-Elemente-Methode</li><li>• Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung</li><li>• Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode</li><li>• Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen</li><li>• Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe)</li><li>• Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems</li><li>• Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form</li></ul> <p>Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auflösung des FE-Gleichungssystems</li><li>• Idealisierung von Bauteilen</li><li>• Superelemente</li><li>• Modellierung von Flächenlasten</li><li>• optimale Spannungspunkte</li><li>• Berechnungsbeispiele</li><li>• Übungen am Computer mit kommerzieller Software</li></ul> |                                                  |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                        |                           |
| Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbstständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |                        |                           |
| Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005<br>Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980<br>Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002<br>Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                  |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Physikalische Energietechnik    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
| Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.          |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |           |         |
|----------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Finite Elemente Methoden 1 |             |     |           |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Matthias Haupt         |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung    |             |     |         |         |
|----------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Finite Elemente Methoden 1 |             |     |         |         |
| Dozent/in                  | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Matthias Haupt         |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fuel Cell Systems                                                    |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2536230                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MB-IVB-23                                                            | Sprache                | englisch                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                      |                        |                           |
| <p>Das Thema der Vorlesung "Brennstoffzellensysteme" befasst sich zunächst mit den verschiedenen Typen von Brennstoffzellen, PEM, AEM, SOFC, etc. unter dem Gesichtspunkt ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften, sowie der Herstellungsverfahren auch bezogen auf das Gesamtsystem. Anschließend werden die verschiedenen Schichten und Komponenten der Brennstoffzellensysteme ausführlich behandelt, insbesondere im Hinblick auf die Degradation von Katalysatoren, GDLs und MEAs. Wasserstoff an sich ist kein Primärenergieträger - wo immer er verbraucht wird, muss er erst hergestellt werden, weshalb hier der CO2-neutralen Herstellung große Aufmerksamkeit gewidmet wird vor allem durch sogenannte Hochtemperaturzellen. Die Kreislaufwirtschaft der verschiedenen Komponenten wird näher erläutert und auf die Besonderheiten der jeweiligen Schichten und Komponenten eingegangen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
| <p>Die Vorlesung behandelt das zukunftsrelevante Thema der Brennstoffzellensysteme. Durch die Teilnahme werden die Studierenden in die Lage versetzt, einen Produktionskreislauf der Einzelkomponenten zu skizzieren und objektive Maßstäbe für dessen ökologische Realisierung im Mobilitätssektor anzusetzen. Sie sind in der Lage, die grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften der Komponenten zu benennen. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Eigenschaften und damit verbundene kinetische Berechnungen sowie Wirkungsgradberechnungen selbstständig anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, neben den etablierten Formaten auch die Formen spezieller Brennstoffzellen(-systeme) zu erklären und zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Vor- und Nachteile, insbesondere in Bezug auf den batterieelektrischen Antrieb im Mobilitätssektor, zu beurteilen, und auch der Vergleich mit der Verbrennung von Wasserstoff kann analysiert und unterschieden werden, welche Form energetisch günstiger ist. Ausführliche Erörterungen relevanter Systemaspekte werden von den Studenten und Studentinnen beschrieben und runden somit die Qualifikationsziele ab.</p> |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                        |                           |
| Dicks, Andrew L., and David AJ Rand. Fuel cell systems explained. John Wiley & Sons, 2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Fuel Cell Systems                                   |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Fuel Cell Systems                                   |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 1,0 | Übung     |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik        |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2541390                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MB-STD-13                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | nur im Sommersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Stephan Scholl  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Grundkenntnisse energie- und verfahrenstechnischer Prinzipien und Prozesse |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)       |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |                        |                           |
| <p>Vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsstrategie, die sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte umfasst, veranschaulicht die Vorlesung, an welcher Stelle eines typischen Produktlebenszyklus Ingenieure einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit nehmen können. Die Integration von Nachhaltigkeitsbetrachtungen in den Workflow einer Verfahrensausarbeitung, die dabei auftretenden Anforderungen an eine nachhaltige Prozessentwicklung, die Vorgehensweise bei einer ökologischen Betrachtung sowie Werkzeuge zur Ökobilanzierung werden in der Vorlesung ausführlich behandelt. In einer begleitenden Übung werden der Umgang mit der Stoffstrommodellierungssoftware umberto® sowie neue Methoden zum Erstellen von Stoffstrommodellen und zur ökologischen Bewertung von verfahrenstechnischen Prozessen vermittelt. Wesentliche Vorlesungsinhalte: Definition der Nachhaltigkeit, Quantifizierung von Nachhaltigkeit Beispiele nachhaltiger Produkte Historische Entwicklung, aktuelle Initiativen und zukünftige Ausrichtung Rahmenbedingungen und Förderungen Umweltmanagementsysteme in Unternehmen Ökobilanzierung (Leitlinien, Aufbau, Anwendung) Vorgehen bei ökologischer Bewertungen von Prozessen Datenerfassung (Ansätze, Qualität, Bewertung von Unsicherheiten) Allokation von Umweltwirkungen Werkzeuge zur Ökobilanzierung (Software, Datenbanken, Ansätze) Stoffstromnetzmodellierung als Grundlage für ökologische Betrachtungen Modularer Aufbau eines Stoffstromnetzmodells als Basis für Prozessbewertungen Elemente der Nachhaltigkeit in stoff- und energiewandelnden Prozessen Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Workflow einer Verfahrensbearbeitung Nachhaltiges Prozess- und Anlagendesign Integration ökologischer Kriterien in die Entwicklung neuer bzw. die Verbesserung ausgeübter Prozesse Beispiele aus der Prozessindustrie (Chemische Prozesse, Lebensmittel- und pharmazeutische Produktion, Energiewandlungsprozesse) Übung und Gruppenarbeit mit der Stoffstromnetzmodellierungssoftware Umberto®</p> |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können Werkzeuge zur ökologischen Bewertung von Produktionsprozessen benennen und sind in der Lage, Stoffstromnetze zu entwickeln. Sie können Prozesse hinsichtlich ihrer Stoffströme und Nachhaltigkeit beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategien für chemische, pharmazeutische und lebensmitteltechnologische Prozesse unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte rechnergestützt zu erarbeiten. Die Studierenden bearbeiten während der begleitenden Übung problemorientierte Aufgaben kooperativ in Kleingruppen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| <p>1. W. Klöpffer und B. Grahl: Ökobilanz (LCA) # Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf<br/>2. M. Kaltschmitt und L. Schebek: Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                           |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und resourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                 |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Energie- und resourceneffiziente Prozesse    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                      |             |     |                 |         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                 |             |     |                 |         |
|                                                                     |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                 |             |     |                 |         |
|                                                                     |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                             |             |     |                 |         |
| Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Dr. Mandy Paschetag<br>Prof. Dr. Stephan Scholl                     |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |                        |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Halbleitertechnologie        |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2413420                      | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ET-IHT-42                    | Sprache                | englisch                                                 |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | nur im Sommersemester        | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                            | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3 / 5,0                      | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Waag                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 150                          |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42                           | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | mündliche Prüfung 30 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |                        |                                                          |
| <div>- physikalische und chemische Grundlagen</div> <div>- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen</div> <div>- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte</div> <div>- organische Halbleiter</div> <div>- Dotierverfahren</div> <div>- Metall-Halbleiter-Kontakte</div> <div>- Halbleitermesstechnik</div> <div>- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren</div>                                                                                                                                      |                              |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |                        |                                                          |
| Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls mit den grundlegenden Herstellungstechnologien von Halbleitern und daraus gefertigten Bauelementen und integrierten Schaltungen vertraut. Mit diesen erlernten Grundlagen sind sie in der Lage die Prinzipien modernster Herstellungsverfahren der Halbleitertechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen. Darüber hinaus können sie Trends in den Entwicklungen analysieren und extrapolieren.                                                                                                      |                              |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                        |                                                          |
| <div>• Vorlesungsfolien</div> <div>• Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)</div> <div>• Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8</div> <div>• Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9</div> <div>• Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5</div> <div>• Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0</div> |                              |                        |                                                          |
| Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |                        |                                                          |
| wahlweise auf Deutsch oder Englisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |     |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |          |
| Halbleitertechnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |          |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Andreas Waag                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |     |           |          |
| Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(1998) Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (1991) Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (1997) Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (2004) Ausführliches Skript in Englisch Vorlesungsfolien |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |          |
| Halbleitertechnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |          |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Andreas Waag                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | 1,0 | Übung     | englisch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |     |           |          |
| Übungsmaterial wird verteilt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme          |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2423360                                               | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ET-HTEE-36                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | nur im Wintersemester                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                     | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 / 5,0                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 150                                                   |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 56                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                       |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Berechnung von elektrischen Feldern in Isoliersystemen</li><li>• Beschreibung der Entstehung und Berechnung der Ausbreitung von Überspannungen in Netzen</li><li>• Übersicht der Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen</li><li>• Einführung in die elektrische Festigkeitslehre von Isoliersystemen</li><li>• Einführung in die statistische Berechnung von Durchschlagsprozessen</li><li>• Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliergasen</li><li>• Beschreibung der Prozesse beim Vakuumdurchschlag</li><li>• Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliersystemen mit festem Isolierstoff</li></ul> |                                                       |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                        |                                                          |
| Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Hochspannungs-Isoliersysteme grundlegend auszulegen und zu bewerten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                        |                                                          |
| Hochspannungstechnik: Grundlagen-Technologie-Anwendungen, A. Küchler, Springer<br>Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Hochspannungstechnik I

| <b>Dozent/in</b>                      | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Dr. Michael Hilbert<br>Benjamin Weber |                    | 1,0        | Übung          | deutsch        |

**Titel der Veranstaltung**

Hochspannungstechnik I (2013)

| <b>Dozent/in</b>                      | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Dr. Michael Hilbert<br>Benjamin Weber |                    | 3,0        | Vorlesung      | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Hydraulische Strömungsmaschinen                                      |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2518150                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-PFI-15                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | keine                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die elementare Berechnung nach dem Minderleistungsverfahren</li><li>• Verluste, Kennzahlen, Auslegekriterien (de Haller, Lieblein'sche Diffusionszahl)</li><li>• Entstehung der Pumpenkennlinie</li><li>• Wirkungsweise, Berechnungsverfahren und Konstruktion von radialen und axialen Strömungsmaschinen</li><li>• Schaufelkonstruktion für radiale, halbaxiale und axiale Laufräder</li><li>• Entwurf der Leitvorrichtungen (Spirale, schaufelloser Ringraum)</li><li>• Axialschub und Axialschubausgleich</li></ul>                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                        |                           |
| Die Studierenden sind in der Lage, die Vorgaben und Anforderungen an eine neue Strömungsmaschine zu analysieren und Entwurfskriterien für das Lauf- wie für das Leitrad entsprechend zu vergleichen. Aufbauend auf der Analyse können die Studierenden selbständig eine passende Entwurfsmethodik auswählen und einen Entwurf der Strömungsmaschine erstellen. Entsprechend der Auslegung bzw. der Entwurfsmethodik können die Studierenden eine geeignete Prüfmethodik zur Auslegung ableiten. Mit Kenntnis aller Verlustmechanismen können die Studierenden eine Verbesserung und zielgenaue Auslegung der Strömungsmaschine konzipieren und untersuchen |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. PFLEIDERER, C; PETERMANN, H.: Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1986</li><li>2. PETERMANN, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1988</li><li>3. SIGLOCH, H.: Strömungsmaschinen, Grundlagen und Anwendung, Carl Hanser Verlag, 2006</li><li>4. MENNY, K.: Strömungsmaschinen, Hydraulische und thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen, Teubner Verlag 2006</li></ol>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
| Es sind beide Lehrveranstaltungen zu belegen.       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Hydraulische Strömungsmaschinen                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Dr. Heiko Schwarz      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Hydraulische Strömungsmaschinen                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Tobias Spuhler         |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Hydrogen as Energy Carrier                                           |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2536220                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-IVB-22                                                            | Sprache                | englisch                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| <p>Das Thema der Vorlesung "Hydrogen as an energy carrier" behandelt das Element Nummer 1 aus der Sicht seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften. Wasserstoff selbst ist kein primärer Energieträger - wo immer er verbraucht wird, muss er zunächst produziert werden. Je nach Art der Herstellung wird dem Wasserstoff eine Farbe zugeordnet. Entsprechend folgt einer detaillierten Darstellung der Wasserstoffproduktion und der H2-Nutzung, insbesondere im Verkehrssektor die Einordnung in ein Farbschema. Auf die Speicherung in gasförmiger, flüssiger und fester Form wird energietechnisch näher eingegangen, gefolgt von der Speicherung in gemischter Form. Die chemisch-physikalische Speicherung in Metallhydriden, komplexen Metallhydriden und MOFs wird gelehrt. Als mögliche Speicherform für die wechselhaft erzeugten erneuerbaren Energien wird das "Strom zu Gas"-Konzept präsentiert, welches gleichsam beispielhaft ist für die gesamte Wasserstoffkreislaufwirtschaft. Beispiele aus dem Verkehrssektor runden diese Vorlesung ab und spannen den Bogen zur mobilen Anwendung.</p>                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |                        |                           |
| <p>Die Vorlesung befasst sich mit dem Mobilitätsthema Wasserstoff und Wasserstoff als Energieträger der Zukunft. Durch die Teilnahme werden die Studierenden befähigt, die Grundzüge der Wasserstoffkreislaufwirtschaft erklären und objektive Maßstäbe zu dessen ökologischer Realisierung im Transportsektor ansetzen zu können. Sie sind in der Lage, die grundlegenden physikalischen als auch chemischen Eigenschaften von Wasserstoff zu benennen. Die Studierenden sind zudem in der Lage die thermodynamischen Eigenschaften und damit verbundene kinetische Berechnungen sowie Wirkungsgradberechnungen selbständig anzuwenden. Sie können sowohl bereits etablierte als auch zukünftige Speicherformen für Wasserstoff analysieren und erläutern. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der Wasserstoffnutzung im Hinblick auf den batterieelektrischen Antrieb von Automobilen zu bewerten und einen Vergleich zur alternativen Verbrennung von Wasserstoff zu ziehen. Auf Basis dieses Wissens können sie entscheiden, welche Form energetisch günstiger ist. Durch ausführliche Diskussionen sind die Studierenden für die im Zusammenhang mit Wasserstoff als Energieträger notwendigen sicherheitsrelevanten Themen sensibilisiert.</p> |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |                        |                           |
| <p>1. Töpler, J. and J. Lehmann, Wasserstoff und Brennstoffzelle. 2014: Springer</p> <p>2. Hirose, K., Handbook of hydrogen storage: new materials for future energy storage. 2010: John Wiley &amp; Sons</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Hydrogen as Energy Carrier                          |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Hydrogen as Energy Carrier                          |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Michael Heere                             |             | 1,0 | Übung     | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Indo-German Challenge for Sustainable Production                                                                                                                                                      |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2545080                                                                                                                                                                                               | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | MB-IWF2-08                                                                                                                                                                                            | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 150                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 45                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 105                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Keine Vorkenntnisse notwendig                                                                                                                                                                         |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 Prüfungsleistungen:<br>a) Schriftliche Ausarbeitung der Aufgabenstellung / Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 3/5)<br>b) Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 2/5) |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Studienleistung: Teilnahme am Austauschprogramm                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 Prüfungsleistungen:<br>a) Schriftliche Ausarbeitung der Aufgabenstellung / Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 3/5)<br>b) Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 2/5) |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Notwendigkeit für digitale Entscheidungsunterstützung in der Produktion, z.B. hinsichtlich Energieeffizienz, -flexibilität und -transparenz</li><li>• Konzept Cyber-Physischer Produktionssysteme (CPPS) zur Unterstützung physischer Produktionssysteme durch digitale Methoden und Werkzeuge</li><li>• Vor- und Nachteile der Digitalisierung in der Produktion</li><li>• Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens in lokalen und globalen Dimensionen</li><li>• Ableitung von Handlungsempfehlungen hinsichtlich der verschiedenen Nachhaltigkeitsdimensionen (ökologisch, ökonomisch und sozial)</li><li>• Technische Umsetzung eines CPPS in der Lernfabrik der TU Braunschweig sowie des Joint Indo-German Experience Lab des BITS Pilani, Indien</li><li>• Anwendung der Methodik der Ökobilanzierung nach ISO 14040</li><li>• Kultureller Austausch und Training handlungsbezogener Kompetenzen</li></ul>                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• können Methoden aus den Bereichen Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS) und Ökobilanzierung (LCA) anwenden und im Rahmen von Teamprojekten in Lernfabriken weiterentwickeln.</li><li>• können erläutern, welche Möglichkeiten Technologien und Methoden der Industrie 4.0 zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen eröffnen.</li><li>• können anhand von Beispielen und unter Anwendung erlernter Methoden unterschiedliche Herausforderungen bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen im deutschen und indischen Kontext erläutern.</li><li>• sind in der Lage, Handlungsfelder im Kontext Industrie 4.0 anhand eines konkreten industrienahen Beispiels zu identifizieren und geeignete Lösungen zu konzipieren.</li><li>• können Ziele und Arbeitspakete in einem internationalen praxisorientierten Studienprojekt definieren und mithilfe verschiedener Methoden bearbeiten.</li><li>• können sich in internationalen Teams unter Zuhilfenahme geeigneter Kommunikationsmittel und Managementmethoden organisieren.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

- sind in der Lage, ihre erarbeiteten Lösungswege zu präsentieren und die gewählten Methoden und Technologien zu diskutieren.

#### Literatur

- Thiede, S., & Herrmann, C. (2018). Eco-Factories of the Future. New York, United States: Springer Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93730-4>
- Thiede, S., Juraschek, M., Herrmann, C. (2016). Implementing Cyber-physical Production Systems in Learning Factories. Procedia CIRP, Vol. 54, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.098>
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide.
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2018). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3>

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Indo-German Challenge for Sustainable Production

| Dozent/in                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Dr. Mark Mennenga<br>Nadja Mindt<br>Maximilian Rolinck |             | 3,0 | Seminar | englisch |

|                                                      |                           |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Industrielle Umweltchemie |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1416110                   | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ÖC-11                 | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                           | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                           | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                   | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                           |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                           | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                           |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                           |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                           |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                           |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                           |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                           |                               |                                   |
|                                                      |                           |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung   |             |     |           |         |
|---------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Industrielle Umweltchemie |             |     |           |         |
| Dozent/in                 | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Marit Kolb            |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung               |             |     |         |         |
|---------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Umweltfolgen moderner Nanotechnologie |             |     |         |         |
| Dozent/in                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Tunga Salthammer                  |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                        |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Innovative Energiesysteme                      |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2423340                                        | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ET-HTEE-34                                     | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Sommersemester                          | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                              | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                            |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                             | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |                        |                                                          |
| 1. Netzentwicklung und Erzeugungsstruktur 2050 2. Konventionelle Kraftwerke 3. Erneuerbare Energien 4. Neuartige Erzeugungssysteme 5. P2X: Power-to-X (Heat, Gas, ) 6. Mini-/Mico-Grid, Inselfsysteme 7. Virtuelle Kraftwerke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                        |                                                          |
| Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls Kenntnisse über die konventionelle und nachhaltige Erzeugung von elektrischer Energie erlangt, sowie neueste Entwicklungen kennengelernt. Darüber hinaus wird Wissen über die Verknüpfung der verschiedenen Erzeugungsanlagen vermittelt. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die unterschiedlichen Erzeugungsanlagen hinsichtlich ihres Primärenergieverbrauchs und ihrer Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten und Vor- und Nachteile zu benennen.                                                                   |                                                |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                                                          |
| Quaschning, Volker: Regenerative Energiesysteme: Technologie # Berechnung # Simulation. München 2015. Hanser Verlag. Kaltschmitt, Martin: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin 2013. Springer Vieweg. Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter; Schulz, Detlef: Elektrische Energieversorgung: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis. Wiesbaden 2013. Springer Vieweg. Schwab, Adolf J.: Elektroenergiesysteme: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Berlin 2015. Springer Vieweg. |                                                |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Innovative Energiesysteme

| <b>Dozent/in</b>      | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|-----------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Prof. Dr. Bernd Engel |                    | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |

**Literaturhinweise**

Die Energiefrage Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten, K. Heinloth, Vieweg

**Titel der Veranstaltung**

Innovative Energiesysteme

| <b>Dozent/in</b>      | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|-----------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Prof. Dr. Bernd Engel |                    | 2,0        | Übung          | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                      |                        |                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lichttechnik                                         |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2413320                                              | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ET-IHT-32                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                                | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                    | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Waag                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                                  |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                                   | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                      |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                      |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                      |                        |                                                          |
| <p>Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln bis hin zu Leuchten und entsprechenden DIN-Normen. Besonderer Schwerpunkt: Beleuchtungstechnik und Lichttechnik für den Automobil-Bereich #</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Überblick #</li><li>• Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen #</li><li>• Die menschliche Wahrnehmung von Licht #</li><li>• Herstellung und Aufbau von Lichtquellen #</li><li>• Modulaufbau #</li><li>• Energiebilanzen #</li><li>• Normung #</li><li>• Anwedungen (Beleuchtungstechnik, Automotive Lighting)</li></ul> <p>[Lichttechnik (V)] Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln und Leuchten. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.</p> <p>[Lichttechnik (Ü)] #</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Überblick #</li><li>• Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen #</li><li>• Die menschliche Wahrnehmung von Licht #</li><li>• Herstellung und Aufbau von Lichtquellen #</li><li>• Modulaufbau #</li><li>• Energiebilanzen #</li><li>• Normung</li></ul> |                                                      |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                      |                        |                                                          |

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.

#### Literatur

Vorlesungsfolien und Kurzschrift

Hans-Jürgen Hentschel (Hrsg.): Licht und Beleuchtung; Hüthig 2002, ISBN 3-7785-2817-3

Horst Lange (Hrsg.): Handbuch für Beleuchtung; Landsberg 2007, ISBN 978-3-609-75390-4

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Lichttechnik

| Dozent/in              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Prof. Dr. Andreas Waag |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

##### Literaturhinweise

Vorlesungsfolien und Kurzschrift Hans-Jürgen Hentschel: Licht und Beleuchtung Horst Lange: Handbuch für Beleuchtung

##### Titel der Veranstaltung

Lichttechnik

| Dozent/in              | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Prof. Dr. Andreas Waag |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Lichttechnik 2                                   |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2413480                                          | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ET-IHT-48                                        | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | nur im Wintersemester                            | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 / 5,0                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Waag                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 150                                              |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42                                               | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                        |                                                          |
| Die Veranstaltung baut auf "Lichttechnik I" auf. Während in Lichttechnik I allgemeine Fragen der Beleuchtung und der Lichttechnik im Vordergrund stehen, wird hier LED- und insbesondere Galliumnitrid-Technologie besprochen: Physikalische Grundlagen von LEDs. Band Gap Engineering in LEDs. Halbleitermaterialien für die Optoelektronik Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften Herstellungsverfahren Effizienz-Überlegungen Front-End und Back-End Prozessierung Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs |                                                  |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                        |                                                          |
| Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                        |                                                          |
| Introduction to Solid State Lighting (Zaukaskas, Shur, Gaska 2002) Fundamentals of Solid-State Lighting: LEDs, OLEDs, and Their Applications in Illumination and Displays (Vinod Kumar Khanna 2014) Vorlesungsfolien Handbook of Advanced Lighting Technology (Robert Karlicek und Ching-Cherng Sun 2016) Publikationen des Department of Energy der USA bezüglich Solid State Lighting                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Material Resources Efficiency in Engineering                                                                                                                                                                          |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2545040                                                                                                                                                                                                               | Modulversion           | v2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MB-IWF2-040                                                                                                                                                                                                           | Sprache                | englisch                     |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                                                                     | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                                                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 42                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | keine                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | keine                                                                                                                                                                                                                 |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)                                                                                                                                                                   |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein) |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die aktuelle Nutzung von natürlichen Ressourcen im industriellen Kontext und Darstellung damit verbundener Energie- und Stoffströme sowie politische, gesellschaftliche, technologische und ökonomische Herausforderungen</li><li>• Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Bewertung und Erhöhung der Materialeffizienz im industriellen Wertstrom</li><li>• Bewertung und Einordnung der Ströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</li><li>• Überblick über Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs in einzelnen Phasen (z.B. Rohmaterialbereitstellung) und im gesamten Lebensweg</li><li>• Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten in der Materialbereitstellung und Produkterstellung</li><li>• Treiber und Möglichkeiten zur Reduzierung der Materialintensität (z.B. Nachfragereduzierung, Material- und Produktsubstitution)</li><li>• Closed-loop Ansätze in der Produkt- und Materialwiederverwendung und #verwertung (z.B. industrial metabolism, cradle-to-cradle)</li><li>• Anwendungsgebiete und Fallbeispiele - Sensibilisierung für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| Die Studierenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| #                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• sind in der Lage, die Materialströme für technische Produkte in einen globalen Kontext einzuordnen und daraus resultierende Konsequenzen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu hinterfragen #</li><li>• können den Prozess der Rohmaterialbereitstellung, -verarbeitung, Produkterstellung und #nutzung analysieren # sind in der Lage, Methoden und Werkzeuge umzusetzen (z.B. Materialflussanalyse, Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing), die eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Bewertung der Materialeffizienz unter verschiedenen Zielgrößen (ökologisch, ökonomisch, sozial) im industriellen Wertstrom ermöglichen #</li><li>• können Maßnahmen und Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz unter den vorher definierten Zielgrößen identifizieren und analysieren, welche Umsetzungsherausforderungen im sozio-ökonomischen und -ökologischen Umfeld bestehen #</li><li>•</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                        |                              |

können die mit Materialsubstitution verbundenen Herausforderung identifizieren und argumentieren, warum bei der Materialwahl der gesamte Produktlebensweg betrachtet werden muss #

- können die ökologische und ökonomische Relevanz des Materialeinsatzes in technischen Produkten und Dienstleistungen bewerten, maßgebliche Stellhebel zur Verbesserung identifizieren und Umsetzungs Herausforderungen antizipieren

#### Literatur

- Vorlesungsfolien (Powerpoint)
- Allwood J; Cullen J.: Sustainable Materials # With both eyes open
- Ashby, M. F.: Materials and the Environment # Eco-Informed Material Choice
- Herrmann C.: Ganzheitliches Life Cycle Management

#### Hinweise

Diese Vorlesung und Übung werden in Englisch gehalten.

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und resourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                 |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden.

##### Anwesenheitspflicht

##### Titel der Veranstaltung

Material resources efficiency in engineering

| Dozent/in                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Usama Khalid<br>Nelli Kononova |             | 1,0 | Übung   | englisch |

##### Titel der Veranstaltung

Material resources efficiency in engineering

| Dozent/in                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Usama Khalid<br>Nelli Kononova |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Material Resources Efficiency in Engineering                                                                                                                                  |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2545040                                                                                                                                                                       | Modulversion           |                              |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MB-IWF2-040                                                                                                                                                                   | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | nur im Sommersemester                                                                                                                                                         | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau    |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 / 5,0                                                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Christoph Herrmann |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 150                                                                                                                                                                           |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 42                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 108                          |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 Prüfungsleistung: Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                        |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 Studienleistung: Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein) |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die aktuelle Nutzung von natürlichen Ressourcen im industriellen Kontext und Darstellung damit verbundener Energie- und Stoffströme sowie politische, gesellschaftliche, technologische und ökonomische Herausforderungen</li><li>• Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Bewertung und Erhöhung der Materialeffizienz im industriellen Wertstrom</li><li>• Bewertung und Einordnung der Ströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</li><li>• Überblick über Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs in einzelnen Phasen (z.B. Rohmaterialbereitstellung) und im gesamten Lebensweg</li><li>• Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten in der Materialbereitstellung und Produkterstellung</li><li>• Treiber und Möglichkeiten zur Reduzierung der Materialintensität (z.B. Nachfragereduzierung, Material- und Produktsubstitution)</li><li>• Closed-loop Ansätze in der Produkt- und Materialwiederverwendung und #verwertung (z.B. industrial metabolism, cradle-to-cradle)</li><li>• Anwendungsgebiete und Fallbeispiele - Sensibilisierung für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling</li></ul> |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| Die Studierenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| #                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                               |                        |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• sind in der Lage, die Materialströme für technische Produkte in einen globalen Kontext einzuordnen und daraus resultierende Konsequenzen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu hinterfragen #</li><li>• können den Prozess der Rohmaterialbereitstellung, -verarbeitung, Produkterstellung und #nutzung analysieren # sind in der Lage, Methoden und Werkzeuge umzusetzen (z.B. Materialflussanalyse, Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing), die eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Bewertung der Materialeffizienz unter verschiedenen Zielgrößen (ökologisch, ökonomisch, sozial) im industriellen Wertstrom ermöglichen #</li><li>• können Maßnahmen und Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz unter den vorher definierten Zielgrößen identifizieren und analysieren, welche Umsetzungsherausforderungen im sozio-ökonomischen und -ökologischen Umfeld bestehen #</li><li>• können die mit Materialsubstitution verbundenen Herausforderung identifizieren und argumentieren, warum bei der Materialwahl der gesamte Produktlebensweg betrachtet werden muss #</li></ul>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                               |                        |                              |

- können die ökologische und ökonomische Relevanz des Materialeinsatzes in technischen Produkten und Dienstleistungen bewerten, maßgebliche Stellhebel zur Verbesserung identifizieren und Umsetzungs Herausforderungen antizipieren

**Literatur**

- Vorlesungsfolien (Powerpoint)
- Allwood J; Cullen J.: Sustainable Materials # With both eyes open
- Ashby, M. F.: Materials and the Environment # Eco-Informed Material Choice
- Herrmann C.: Ganzheitliches Life Cycle Management

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden.

**Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Material resources efficiency in engineering

| Dozent/in                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|----------|
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Usama Khalid<br>Nelli Kononova |             | 1,0 | Übung   | englisch |

**Titel der Veranstaltung**

Material resources efficiency in engineering

| Dozent/in                                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Dr. Juan Felipe Cerdas Marin<br>Prof. Dr. Christoph Herrmann<br>Usama Khalid<br>Nelli Kononova |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung                     |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2520460                                                               | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MB-WuB-46                                                             | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                     | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                   |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                    | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt                       |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Prozessmodellierung</li><li>• Physikalisch-deterministische Prozessmodellierung</li><li>• Empirische Prozessmodellierung und Prozessidentifikation</li><li>• Stochastische Modellierung</li><li>• Prozessoptimierung</li></ul> <p>Übung: In den Übungen werden Beispielrechnungen zu den Modellierungs- und Optimierungsmethoden durchgeführt und auf (bio-)verfahrenstechnische Prozesse angewendet. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Implementierung und Simulation der Prozesse mit Matlab aufgezeigt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |                        |                           |
| <p>Die Studierenden können die Unterschiede zwischen der deterministischen physikalischen, der empirischen und der stochastischen Modellierung erläutern. Sie sind in der Lage, verfahrenstechnische, chemische- und biotechnologischer Prozesse zu analysieren und für die Beantwortung von spezifischen Fragestellungen geeignete Modellansätze auswählen. Die Studierenden kennen unterschiedliche Typen von empirischen Prozessmodellen und können diese anwenden, um anhand von gegebenen Daten Modellparameter zu berechnen. Sie können zudem stochastische Modelle für einfache Beispielsysteme konzipieren und analysieren. Die Studierenden können aus einer Prozessbeschreibung eigenständig physikalische Modelle entwickeln und diese benutzen, um Prozesse zu bewerten und zu optimieren. Weiterhin können sie die Modelle in der Software Matlab implementieren und die Simulationsergebnisse analysieren und interpretieren.</p> |                                                                       |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• B. Roffel, B. Betlem, Process Dynamics and Control: Modeling for Control and Prediction, 2007, Wiley</li><li>• B. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, 1994, Oxford University Press</li><li>• S. Skogestad, Chemical and Energy Process Engineering, 2008, CRC Press</li><li>• D. M. Imboden, S. Koch, Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, 2008, Springer</li><li>• R. Isermann, Identifikation dynamischer Systeme Bd. 1, 1992, Springer</li><li>• H. Bungartz et al. Modellbildung und Simulation, 2009, Springer</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                        |                           |

- M. Papageorgiou et al., Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, 2012, Springer
- Umdruck zur Vorlesung

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung                           |             |     |           |         |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung |             |     |           |         |
| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Katja Kretschmer<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                           |             |     |         |         |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung |             |     |         |         |
| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Katja Kretschmer<br>Prof. Dr. Daniel Schröder |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                           |             |     |          |         |
|---------------------------------------------------|-------------|-----|----------|---------|
| Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung |             |     |          |         |
| Dozent/in                                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA  | Sprache |
| Prof. Dr. Daniel Schröder                         |             | 0,5 | Tutorium | deutsch |

|                                                      |                                        |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Methoden und Systeme der Elektrochemie |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1416100                                | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ÖC-10                              | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                        | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                        | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                        |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                        | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                        |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                        |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                        |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                        |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                        |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                        |                               |                                   |
|                                                      |                                        |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                        |                               |                                   |
|                                                      |                                        |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                        |                               |                                   |
|                                                      |                                        |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                |             |     |           |         |
|----------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Methoden und Systeme der Elektrochemie |             |     |           |         |
| Dozent/in                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Chemie                     |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung     |             |     |           |         |
|-----------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Praktikum der Elektrochemie |             |     |           |         |
| Dozent/in                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Martin Bröring    |             | 2,0 | Praktikum | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Methods of Uncertainty Analysis and Quantification                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2540420                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MB-DuS-42                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sprache                |                           |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                                                             | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Sabine Langer   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Grundkenntnisse bezüglich der Finite Elemente Methode, numerischer Verfahren zur Quadratur und Polynomapproximation sowie Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sind hilfreich. Ein Besuch der Veranstaltung #Unsicherheiten in technischen Systemen# ist keine Voraussetzung. |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                                                                                                                                                                                                              |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Wahrscheinlichkeit und Zufallsvariablen, fortgeschrittene Monte Carlo Verfahren, stochastische Quadratur, stochastische Spektralverfahren, globale Sensitivitätsanalyse, datengetriebene Quantifizierung von Unsicherheiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Die Studierenden können die Grundregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung und die verschiedenen elementaren Beschreibungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Beispiele von Verteilungen benennen. Sie können physikalisch/technische Systeme stochastisch mit Hilfe von Zufallsvariablen modellieren. Die Studierenden können außerdem Monte Carlo und stochastische Spektralverfahren zur Quantifizierung von Unsicherheiten anwenden und durch Methoden der Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen und Ausbreitung von Unsicherheiten in Modellen analysieren. Sie sind außerdem in der Lage, die numerische Effizienz dieser Verfahren zu beurteilen. Die Studierenden können die Vorgehensweise bei der datengetriebenen Unsicherheitsquantifizierung erläutern. |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |
| - O. Le Maitre, O.M. Knio: Spectral Methods for Uncertainty Quantification, Springer Netherlands, 2010<br>- D. Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press, 2010<br>- G. J. Lord, C.E. Powell, T. Shardlow: An introduction to computational stochastic PDEs, Cambridge University Press, 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |          |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |          |
|                                                     |             |     |           |          |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Methods of Uncertainty Analysis and Quantification  |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Ulrich Römer                              |             | 2,0 | Vorlesung | englisch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |          |
| Methods of Uncertainty Analysis and Quantification  |             |     |           |          |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Ulrich Römer                              |             | 1,0 | Übung     | englisch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modellierung thermischer Systeme in Modelica   |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2519050                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MB-IFT-05                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | in jedem Semester                              | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 / 5,0                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jürgen Köhler   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 150                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                             | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | keine                                          |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | keine                                          |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                           |
| <p>Vorlesung: Modellierung komplexer thermischer Solaranlagen und anderer thermischer Systeme. Mithilfe anwendungsnaher Beispiele wird die Syntax und Semantik der Computersprache Modelica (als eine Vertreterin objektorientierter, gleichungsbasierter Sprachen) erklärt. Ebenso werden anhand selbst umzusetzender Modelle Charakterisierungs-, Analyse- und numerische Lösungsverfahren für hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme sowie die objektorientierte Analyse erklärt.</p> <p>Übung: Anhand ausgewählter Beispiele wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen an und lösen die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen.</p>                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                        |                           |
| <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eigenständig eine objekt- und gleichungsbasierte Modell-Bibliothek zu entwickeln, mit der sie selbstgewählte anwendungsnahe Problemstellungen lösen können. Die Studierenden können Erhaltungssätze und andere physikalische Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe der Sprache Modelica formulieren und somit in hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme überführen. Sie können erfolgreich UML-Klassenstrukturdiagramme entwerfen und sie in eine Bibliothekstruktur übersetzen. Die Studierenden verstehen grundlegende Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungssysteme, algebraische Gleichungssysteme und Ereignisdetektion. Sie können damit zusammenhängende Analyse- und Fehlermeldungen interpretieren, um Modellgleichungen einfach lösbarer zu formulieren oder die Auswahl und Einstellungen der Lösungsverfahren zu optimieren.</p> |                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Fritzson, P.: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1. Wiley &amp; Sons, 2004</li><li>• Tiller, M.: Introduction to Physical Modeling with Modelica. Springer Verlag, 2001</li><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Aufgabenskript</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica        |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Hamidreza Hassani Khab Bin<br>Dr. Wilhelm Tegethoff |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                             |             |     |         |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Modellierung thermischer Systeme in Modelica        |             |     |         |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Hamidreza Hassani Khab Bin<br>Dr. Wilhelm Tegethoff |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                    |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2521520                                                                                            | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MB-WuB-48                                                                                          | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | nur im Wintersemester                                                                              | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                  | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                            | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 150                                                                                                |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42                                                                                                 | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                    |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)                               |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                    |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                    |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                    |                        |                           |
| Zunächst werden unter anderem wichtige Größen & Einheiten, Terminologie, Redoxreaktionen und Faraday'sche Gesetze vorgestellt. Darauf aufbauend werden elektrochemische Grundlagen wie beispielsweise Elektrolyte, galvanische und elektrolytische Zellen, thermodynamische Zustandsfunktionen, theoretische Zellenspannung und Halbzellen-/Elektrodenpotential erläutert. Anschließend wird die elektrochemische Kinetik erklärt und auf poröse Elektroden angewandt. Ferner wird die Bedeutsamkeit der Materialauswahl und -entwicklung für die Herstellung moderner Batteriesysteme anhand von ausgewählten Beispielen dargestellt. Darüber hinaus werden essentielle Charakterisierungsmethoden vorgestellt, die bei der Material- und Elektrodenentwicklung wie auch der Prozessentwicklung/-optimierung verwendet werden und somit die Entwicklung neuer moderner Batterien ermöglichen. |                                                                                                    |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                    |                        |                           |
| Im Hinblick auf die Energiespeicherung in Batterien lernen die Studierenden die thermodynamischen und kinetischen Grundlagen zum Verständnis und zur Beschreibung elektrochemischer Reaktionen kennen. Sie werden mit den wichtigsten Konzepten und Ansätzen der Elektrochemie sowie bedeutsamen Aspekten der Materialwissenschaft und -technik vertraut gemacht und erfahren, wie sie in ausgewählten Anwendungen eingesetzt werden. Darüber hinaus erlangen die Studierenden das Wissen, wie Sie über geeignete Methoden Materialien und Elektroden charakterisieren und somit neue Materialien und Prozesse für moderne Batterien identifizieren und optimieren können.                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                    |                        |                           |
| Über weiterführende Literatur wird in der Vorlesung informiert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                    |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                     |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                |             |     |           |         |
|                                                                                                    |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                |             |     |           |         |
|                                                                                                    |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                            |             |     |           |         |
| Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                          | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Petr Novák                                                                                   |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                                            |             |     |           |         |
| Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                          | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Petr Novák                                                                                   |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Molekulare Simulation                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2519060                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | MB-IFT-06                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | nur im Sommersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Gabriele Raabe  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | keine                                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | keine                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |                        |                           |
| <div>1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung;</div> <div>2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling;</div> <div>3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen;</div> <div>4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields);</div> <div>5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewaldsumme, Durchführung und Auswertung von Simulationen</div> |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |                        |                           |
| Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                           |
| <div><div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Vorlesungsfolien als Umdruck</div><div>Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017</div><div>Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005</div><div>Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002</div><div>Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - (Elektro-) Chemische Energietechnik    |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |

| Titel der Veranstaltung  |             |     |           |         |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Molekulare Simulation    |             |     |           |         |
| Dozent/in                | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung  |             |     |         |         |
|--------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Molekulare Simulation    |             |     |         |         |
| Dozent/in                | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Prof. Dr. Gabriele Raabe |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                      |                    |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Nachhaltige Chemie |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1416120            | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ÖC-12          | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                    | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                    | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0            | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                    |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                    | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                    |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                    |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                    |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                    |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                    |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                    |                               |                                   |
|                                                      |                    |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                    |                               |                                   |
|                                                      |                    |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                    |                               |                                   |
|                                                      |                    |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung |             |     |         |         |
|-------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Nachhaltige Chemie      |             |     |         |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Hubertus Wichmann   |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Nachhaltige Chemie      |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Ulf Prüße     |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung                  |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2519150                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | MB-IFT-15                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nur im Sommersemester                          | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 / 5,0                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jürgen Köhler   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 150                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42                                             | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                        |                           |
| <p>Bei nahezu allen technischen und biologischen Prozessen fällt Wärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus an, die oft ungenutzt als Abwärme an die Umgebung abgegeben wird. Im Sinne einer nachhaltigen und wirtschaftlichen Ressourcennutzung ist es erstrebenswert, die nicht vermeidbaren Abwärmeströme so weit wie möglich nutzbar zu machen und den ursprünglichen oder anderen Prozessen wieder zuzuführen.</p> <p>1. Grundlagen der Thermodynamik und der Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>2. Wärmequellen (Industrie, Verkehr, natürliche Quellen)</p> <p>3. Wärmespeicherung und -transport</p> <p>4. Prozesse zur Wärmenutzung (z.B. Wärmepumpen, ORC, Stirling, Sorption, Thermoelektrik)</p> <p>5. Systeme und Betriebsstrategien (z.B. gesamtenergetische Betrachtung eines Supermarktes)</p> |                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                        |                           |
| <p>Die Studierenden sind im Anschluss an das Modul in der Lage, bestehende Prozesse hinsichtlich der anfallenden Abwärmeströme zu analysieren und zu bewerten. Sie kennen eine Vielzahl von technischen Verfahren zur Abwärmennutzung, und können deren Potenzial abschätzen. Basierend darauf können sie Konzepte und Lösungen zur Nutzung von Abwärmeströmen entwickeln sowie komplexere Systeme verstehen und optimieren. Dieses Wissen kann auch vertiefend in studentischen Arbeiten angewandt werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |                        |                           |
| <p>1. Vorlesungsfolien als Umdruck</p> <p>2. B. Weigand, J. Köhler: #Thermodynamik kompakt#; Springer Vieweg; Auflage: 4 (20. September 2016)</p> <p>3. M. Sterner, I. Stadler: #Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration; Springer Vieweg; Auflage: 2014 (22. Oktober 2014)</p> <p>4. H.-M. Henning et al.: #Kühlen und Klimatisieren mit Wärme (BINE-Fachbuch)#; Fraunhofer IRB Verlag; Auflage: 2., Aufl. (29. April 2015)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                            |             |              |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                    | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und ressourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                  |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
| Vorlesung und Übung müssen belegt werden            |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung                       |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Nicholas Lemke                                      |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung                       |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Nicholas Lemke                                      |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                      |                                              |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1413260                                      | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-PCI-26                                   | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                              | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                              | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                      | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                              |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                              | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                              |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                              |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                              |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                              |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                              |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                              |                               |                                   |
|                                                      |                                              |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                              |                               |                                   |
|                                                      |                                              |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                              |                               |                                   |
|                                                      |                                              |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Numerische Berechnungsverfahren                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2423350                                                                                                                                                                                                                       | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ET-HTEE-35                                                                                                                                                                                                                    | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Wintersemester                                                                                                                                                                                                         | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                             | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 56                                                                                                                                                                                                                            | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten und Möglichkeit der Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben Je nach Bewertung der Hausaufgaben können bis zu 20% der erzielten Klausurpunkte als zusätzliche Bonuspunkte erworben werden. |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Eliminations- und Iterationsverfahren zur Lösung symmetrisch-definiten Gleichungssysteme Numerische Lösung von Differentialgleichungssystemem 1. Ordnung (Anfangswertaufgaben) Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung, Differenzenverfahren Optimierungsverfahren zur Behandlung linearer und nichtlinearer Probleme |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, physikalisch-technische Probleme numerisch zu lösen. Die erlernten Verfahren finden in aller gängiger Simulationssoftware Anwendung.                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |
| Numerik symmetrischer Matrizen, H.R.Schwarz, Teubner Verlag Matrizen, R. Zurmühl, Springer                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**
**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**
**Anwesenheitspflicht**
**Titel der Veranstaltung**

Numerische Berechnungsverfahren

| <b>Dozent/in</b>                                                                | <b>Mitwirkende</b> | <b>SWS</b> | <b>Art LVA</b> | <b>Sprache</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| Muhamet Alija<br>Cedric Jackmann<br>Prof. Dr. Michael Kurrat<br>Oliver Landrath |                    | 2,0        | Vorlesung      | deutsch        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Numerische Simulation (CFD)                                          |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2520140                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MB-WuB-14                                                            | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                                | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 / 5,0                                                              | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42                                                                   | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen                  |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                        |                           |
| <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• System der Bilanzgleichungen der Fluidodynamik</li><li>• Grundlagen der Turbulenzmodellierung</li><li>• Grundlagen der Berechnung von Zweiphasenströmungen</li><li>• Diskretisierung und numerische Lösungsverfahren</li><li>• Finite-Volumenmethode</li><li>• Methoden zur Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme</li><li>• Rand- und Anfangsbedingungen</li><li>• Konvergenz und Stabilität der Diskretisierungsschemata</li><li>• Beurteilung und Validierung der Ergebnisse</li></ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht über CFD-Programmsysteme</li><li>• erforderliche Arbeitsschritte zur Vorbereitung und Durchführung einer CFD-Simulation</li><li>• Simulationsübungen mit FLUENT</li><li>• Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse</li></ul> |                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                           |
| Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerischen Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von technischen Strömungen und sind in der Lage, diese zu erklären. Sie können aus den Erhaltungsgleichungen physikalische Zusammenhänge zu den Diskretisierungsmethoden herstellen und die Grundbegriffe numerischer Verfahren einordnen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz numerischer Verfahren in der Praxis zu nennen und zu erklären. Die Studierenden lernen, zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen angemessene Modelle anzuwenden und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen bewerten zu können. ns based on these models.                                                                             |                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Numerische Strömungsmechanik, Autoren: Ferziger, Joel H., Peric, Milovan, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8</li><li>• Numerische Strömungsberechnung, Autor: Lechler, Stefan, DOI 10.1007/978-3-658-05201-0</li><li>• Numerical Computation of Internal and External Flows, Autor: Hirsch, Charles, ISBN: 978-0-7506-6594-0</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                           |

- Statistical Turbulence Modelling for Fluid Dynamics # Demystified, Leschziner, Michael, ISBN: 978-1-78326-661-6

**Zugeordnet zu folgenden Studiengängen**

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Simulation - Physikalische Energietechnik    |             |              |      |

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung**

Numerische Simulation (CFD)

| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Dr. Christoph Bode<br>Prof. Dr. Jens Friedrichs |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

**Titel der Veranstaltung**

Numerische Simulation (CFD)

| Dozent/in                 | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
|---------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Prof. Dr. Jens Friedrichs |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Orientierung Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                             |                        |                              |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2220250                                                                                                                                                                                                                                          | Modulversion           | V2                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WW-AIP-25                                                                                                                                                                                                                                        | Sprache                | deutsch                      |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | nur im Sommersemester                                                                                                                                                                                                                            | Lehreinheit            | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                | Einrichtung            |                              |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Thomas Spengler    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 150                                                                                                                                                                                                                                              |                        |                              |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 56                                                                                                                                                                                                                                               | Selbststudium (h)      | 94                           |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Voraussetzung für das Modul sind Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre, insbesondere des Produktions- und Logistikmanagements, sowie des Operations Research und der Statistik auf dem Niveau der Bachelorveranstaltungen des Lehrstuhls. |                        |                              |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 Klausur 120 (min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                                                                                                                     |                        |                              |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung:<br>1 Klausur 120 (min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                                      |                        |                              |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Ausgewählte Inhalte - abhängig von der Veranstaltungsauswahl:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Anlagenmanagement:<br>Die Lehrveranstaltung „Anlagenmanagement“ befasst sich mit unterschiedlichen Fragestellungen, die sich im Rahmen der Anlagenplanung und des Anlagenbetriebs ergeben. Zunächst wird ein Überblick über Aufgaben im Rahmen des Projektmanagement eines Anlagenbauprojekts gegeben. Relevant ist hierbei insbesondere die interdisziplinäre Bearbeitung solcher Projekte. Ein besonderer Fokus wird auf die Investitions- und Kostenplanung gelegt. Es werden Methoden vermittelt, mit denen auf Basis der technischen Planung in verschiedenen Projektphasen betriebswirtschaftlich relevante Kenngrößen geschätzt werden können. Des Weiteren werden den Studierenden Methoden zur statischen und dynamischen Kapazitätsplanung vermittelt. Abschließend wird den Studierenden ein Überblick über die Anlagenkonfigurationsplanung und Anlageninstandhaltung gegeben.                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik:<br>In der Lehrveranstaltung „Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik“ werden die maßgeblichen Rahmenbedingungen sowie Möglichkeiten zur Gestaltung einer nachhaltigen Produktion und Logistik vermittelt. Dafür wird der Fokus zunächst auf Ansätze zur statischen bzw. dynamischen Modellierung von Energie- und Stoffströmen sowie der Gestaltung von Demontage und Recycling gelegt. Innerhalb der anschließenden Nachhaltigkeitsbewertung werden Ansätze für eine ökonomische, ökologische und soziale Bewertung eines Produktes oder eines Prozesses präsentiert. Es folgt eine Einführung in die multikriterielle Entscheidungsfindung, die eine Berücksichtigung verschiedener Nachhaltigkeitsaspekte im Rahmen unternehmerischer Entscheidungen ermöglicht. Die Vorlesung wird von interaktiven Diskussionen sowie Anwendungsbeispielen aus verschiedenen Bereichen begleitet, wie der Stahlindustrie oder der Elektromobilität. |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |
| Operations Management in the Automotive Industry:<br>Im Rahmen der Lehrveranstaltung “Operations Management in the Automotive Industry” erhalten die Studierenden einen detaillierten Einblick in die Methoden und Konzepte zur Planung und Steuerung der Automobilproduktion. Die Studierenden lernen modellbasierte Planungsansätze kennen, welche sie zur Lösung von strategischen (Netzwerkplanung), taktischen (Assembly Line Balancing) bis hin zu operativen (Assembly Line Sequencing) Problemen im Rah-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                              |

men der Automobilproduktion befähigen. Ein besonderer Fokus liegt dabei stets auf der Integration der besonderen technischen Herausforderungen der Automobilbranche in die jeweiligen Planungsansätze.

#### Supply Chain Management:

In der Lehrveranstaltung „Supply Chain Management“ wird eine modellbasierte Analyse von industriellen Lieferketten durchgeführt. Besonderheiten verschiedener Branchen wie der Automobil-, Stahl- oder Halbleiterindustrie werden herausgearbeitet und deren Auswirkungen auf die Lieferkette anhand der vorgestellten Modelle veranschaulicht. Während des Kurses werden typische Effizienzverluste von industriellen Lieferketten diskutiert und Ansätze zur Maximierung der Effizienz einer Lieferkette dargestellt. Schließlich wird ein quantitativer Planungsansatz vorgestellt, mit dem Distributionsnetzwerke in Abhängigkeit zu produktspezifischen Anforderungen erstellt werden können.

#### Qualifikationsziel

In der Orientierung Produktion und Logistik werden den Studierenden unterschiedliche quantitative und qualitative Methoden der Wirtschaftswissenschaften zur Bewertung, Gestaltung, Planung und Steuerung nachhaltiger Wertschöpfungsnetzwerke vermittelt. Die erlernten Methoden werden hierbei auf praxisrelevante produktionswirtschaftliche und logistische Fragestellungen aus unterschiedlichen Fachgebieten, wie der Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Elektromobilität, Maschinenbau oder Chemieindustrie, angewendet.

Durch die Lehrveranstaltung werden die Studierenden zur eigenständigen Anwendung und Entwicklung von quantitativen und qualitativen Methoden der Wirtschaftswissenschaften befähigt. Zudem können die Studierenden die erlernten Methoden in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Fachgebieten adäquat an die fachspezifischen Herausforderungen anwenden und anpassen.

#### Literatur

Lehrbücher und weiterführende Literatur werden in den Vorlesungen angegeben.

#### Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Energie- und resourceneffiziente Prozesse |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                                 |             |              |      |



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Produktion und Logistik A: Supply Chain Management + Operations Management in the Automotive Industry  
Produktion und Logistik B: Anlagenmanagement + Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik

Studierende im Master Sozialwissenschaften können nur die Variante B belegen.

##### Anwesenheitspflicht

| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Christian Weckenborg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Baumast, A.; Pape, J. (2008): Betriebliches Umweltmanagement: Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen, Eugen Ulmer: Stuttgart</li> <li>Deutsches Institut für Normung (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006). Beuth-Verlag, Berlin. Ausgabedatum: 2006-10</li> <li>Erbguth, W.; Schlacke, S. (2010): Umweltrecht, Nomos: Baden-Baden</li> <li>Spengler, T. (1998): Industrielles Stoffstrommanagement, Erich Schmidt: Berlin</li> <li>Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke – Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus, Gabler-Verlag: Wiesbaden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Anlagenmanagement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Patrick Oetjegerdes<br>Prof. Dr. Thomas Spengler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft – Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München.</li> <li>Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München.</li> <li>Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York.</li> </ul> |             |     |           |         |

|                                                      |                                   |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | PEM Brennstoffzellentechnologie I |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414350                           | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-35                        | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                   | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                   | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                           | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                   |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                   | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                   |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                   |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                   |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                   |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                   |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                   |                               |                                   |
|                                                      |                                   |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                   |                               |                                   |
|                                                      |                                   |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                   |                               |                                   |
|                                                      |                                   |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung           |             |     |           |         |
|-----------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| PEM Brennstoffzellentechnologie I |             |     |           |         |
| Dozent/in                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché               |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

  

| Titel der Veranstaltung           |             |     |         |         |
|-----------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| PEM Brennstoffzellentechnologie I |             |     |         |         |
| Dozent/in                         | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché               |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirtschaft |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1413250                                                                                        | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-PCI-25                                                                                     | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                                                                                | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                                                                                | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                                                                        | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                                                                                | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                                                |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                                                     |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: H2-Anwendungen |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                   | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Sigurd Bauerecker                                                 |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                                                                       |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: elektrochemische Energiespeicher |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                     | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Alexander Börger                                                                          |             |     | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                                                                                          |             |     |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Seminar Physikalische Chemie der erneuerbaren Energien und Energiekonversion: H2-Anwendungen und Energiespeicher |             |     |         |         |
| Dozent/in                                                                                                        | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Prof. Dr. Sigurd Bauerecker                                                                                      |             |     | Seminar | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |                               |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulname</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen                      |                               |                           |
| <b>Nummer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2520100                                                                    | <b>Modulversion</b>           |                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | MB-WuB-10                                                                  | <b>Sprache</b>                | deutsch                   |
| <b>Turnus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Sommersemester                                                      | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Maschinenbau |
| <b>Moduldauer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                                                          | <b>Einrichtung</b>            |                           |
| <b>SWS / ECTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 / 5,0                                                                    | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                                                                        |                               |                           |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 42                                                                         | <b>Selbststudium (h)</b>      | 108                       |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                               |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                               |                           |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten. |                               |                           |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                            |                               |                           |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                               |                           |
| <b>Inhalte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                               |                           |
| <p>Vorlesung:<br/>Überblick über thermische Energieanlagen;<br/>Stationäre und instationäre Modellierung der Komponenten wie z. B. Brennkammern, Heizflächen, Gas- und Dampfturbine etc.;</p> <p>Numerische Methoden zur Lösung der resultierenden Gleichungssysteme.</p> <p>Übung:<br/>Programmsystem ENBIPRO;<br/>Beispielrechnungen (stationär, instationär) mit ENBIPRO an Workstations: z.B. Dampferzeuger, Dampfkraftwerk, Gas- und Dampfturbinen, Kombikraftwerke.</p>                                                                                                                                                                                      |                                                                            |                               |                           |
| <b>Qualifikationsziel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |                               |                           |
| Nach Teilnahme in diesem Modul sind die Studierenden ausgebildet, stationäre und dynamische mathematische Modelle für thermische Energieanlagen aufzustellen und diese numerisch zu lösen. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden die Grundlagen der mathematischen Modellierung von thermischen Energieanlagen verstehen und ihnen mathematische Werkzeuge an die Hand zu geben, wie die Gleichungssystem gelöst werden können. Aufbauend auf diesen Kenntnissen werden die Modelle und mathematischen Verfahren eingesetzt, um Messwertvalidierungen nach VDI 2048 durchzuführen und um die Regelung von thermischen Energieanlagen zu optimieren. |                                                                            |                               |                           |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                               |                           |
| <p>Epple, B. et al: Simulation von Kraftwerken und Feuerungen. Springer-Verlag 2012 ISBN 978-3-7091-1181-9. Brandt, F. Wärmeübertragung in Dampferzeugern und Wärmeaustauschern (FDBR-Fachbuchreihe). Band 2 der FDBR -Fachbuchreihe. Essen: Vulkan Verlag</p> <p>Brandt, F. Dampferzeuger: Kesselsysteme, Energiebilanz, Strömungstechnik. 2. Auflage. Band 3 der FDBR -Fachbuchreihe. Essen: Vulkan Verlag</p> <p>K. Strauß: Kraftwerkstechnik, Springer, ISBN: 3-540-29666-2</p> <p>VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4</p> <p>Umdruck Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag</p>                             |                                                                            |                               |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                 |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                            |             |     |           |         |
|                                                                                |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                            |             |     |           |         |
|                                                                                |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                        |             |     |           |         |
| Stat. Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen(Energietechnik IV) |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Henning Zindler                                                                |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                                        |             |     |           |         |
| Stat. Simulation und Optimierung thermischerEnergieanlagen (Energietechnik IV) |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                      | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Henning Zindler                                                                |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                            |                        |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Solarzellen                                |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2413310                                    | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ET-IHT-31                                  | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | nur im Wintersemester                      | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                          | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 / 5,0                                    | Modulverantwortliche/r | Hergo-Heinrich Wehmann                                   |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 150                                        |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42                                         | Selbststudium (h)      | 108                                                      |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur+ |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                            |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |                        |                                                          |
| <p>Das Modul bietet einen Überblick über die photovoltaische Stromerzeugung von den physikalischen Grundlagen über die Herstellung von Solarzellen bis zu ihrem Einsatz in Modulen und Anlagen. #</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Politik regenerativer Energien</li><li>• physikalischen Grundlagen photovoltaischer Stromerzeugung (Sonne, Strahlungsabsorption in Halbleitern, pn-Übergang, Berechnung der Strom-Spannungs-Kennlinie)</li><li>• Herstellung und Aufbau mono- und multikristalliner Solarzellen</li><li>• Dünnschichtzellen, organische und farbstoff-sensibilisierte Solarzellen #</li><li>• Vergleich der vorgestellten Konzepte #</li><li>• Dimensionierung photovoltaischer Anlagen</li><li>• Einsatzgebiete</li></ul> |                                            |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            |                        |                                                          |
| <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Solarzellen zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen sowie geographischen Gegebenheiten einfache photovoltaische Anlagen zu dimensionieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien und Kurzschrift</li><li>• H.-G. Wagemann, A. Schmidt: Grundl. d. optoelektron. Halbleiterbauelemente; Teubner Stuttgart 1998 ISBN: 3-519-03240-6</li><li>• H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundl. d. photovoltaischen Energieumwandlung; Teubner Stuttgart 1994 ISBN: 3-519-03218-X</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                       |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                              |             |     |           |         |
| Solarzellen                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Stefanie Kroker                                                                                                            |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Vorlesungsfolien H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung; Teubner Studienbücher, Stuttgart 1994 |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                              |             |     |           |         |
| Solarzellen                                                                                                                          |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Stefanie Kroker                                                                                                            |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                          |                               |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Spezialisierung Recht                                                                                                                    |                               |                              |
| <b>Nummer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2216360                                                                                                                                  | <b>Modulversion</b>           | V3                           |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WW-RW-36                                                                                                                                 | <b>Sprache</b>                | deutsch                      |
| <b>Turnus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | in jedem Semester                                                                                                                        | <b>Lehreinheit</b>            | Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät |
| <b>Moduldauer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                        | <b>Einrichtung</b>            |                              |
| <b>SWS / ECTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 / 5,0                                                                                                                                  | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr. Anne Paschke       |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 150                                                                                                                                      |                               |                              |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 56                                                                                                                                       | <b>Selbststudium (h)</b>      | 94                           |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                          |                               |                              |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen des Rechts werden vorausgesetzt.                                                                     |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam                                                                                             |                               |                              |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung: 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam |                               |                              |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                          |                               |                              |
| <b>Inhalte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |                               |                              |
| Die Inhalte sind abhängig von der Wahl des Studienschwerpunkts:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                          |                               |                              |
| <p>Im Studienschwerpunkt Öffentliches Recht werden die Grundzüge des Energierechts aufgeteilt auf Energierecht I und Energierecht II vermittelt.</p> <p>Die Veranstaltung Energierecht I dient dazu, die Grundlagen des Energierechts auf europäischer und deutscher Ebene darzustellen. Zu Beginn der Veranstaltung wird die Entwicklung der Energiewirtschaftsrechts in den letzten Jahrzehnten dargestellt. Die Vorlesung widmet sich im Schwerpunkt der Regulierung des Netzbetriebs und damit verbundene Themen wie Entflechtung, Netzanschluss, Netznutzung und Netznutzungsentgelte. In Grundzügen werden die wesentlichen Vertragsstrukturen der Energielieferbeziehungen sowie die Stellung der Letztverbraucher in der Energiewirtschaft Gegenstand der Veranstaltung sein. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Versorgung von Letztverbrauchern, z.B. Grundversorgung und Vertragsanpassungsmöglichkeiten. Die Vorlesung ist interaktiv gestaltet und bietet Gelegenheit zu Diskussionen. Die besprochenen Themen werden anhand zahlreicher praktischer Fälle anschaulich gemacht.</p> <p>Die Vorlesung Energierecht II ist vorrangig dem Recht der „Energiewende“ gewidmet. Sie ergänzt die Vorlesung Energierecht I – es ist aber nicht zwingend, vorab Energierecht I gehört zu haben. Ein inhaltlicher Schwerpunkt der Vorlesung ist die Einführung in das Recht der Erneuerbaren Energien (EEG) inklusive der historischen Entwicklungen und der europäischen Bezüge, u.a. Ausbauziele, Anschluss- und Einspeisevorrang, Ausschreibungen/Tarife und Finanzierung. Zudem wird ein vertiefter Blick auf die spezifische Rechtslage von Windenergieanlagen Onshore und Offshore (u.a. Planung und Genehmigung, Vertragsgestaltung) geworfen. Außerdem werden die wichtigsten rechtlichen Grundlagen zum Stromnetzausbau (aus EnWG, EnLAG, NABEG, BBPIG) Gegenstand der Veranstaltung sein. Schließlich besteht die Möglichkeit, aktuelle Entwicklungen im Energierecht zu betrachten, z.B. hinsichtlich der Themen Sektorenkopplung oder grüner Wasserstoff. Die Vorlesung ist interaktiv gestaltet und bietet Gelegenheit zu Diskussionen. Die besprochenen Themen werden anhand zahlreicher praktischer Fälle anschaulich gemacht.</p> |                                                                                                                                          |                               |                              |
| <p>Im Studienschwerpunkt Zivilrecht werden je nach Wahl der Studierenden die Inhalte aus dem Vergaberecht, Patent- und Markenrecht und IT-Sicherheitsrecht vermittelt.</p> <p>In der Vorlesung Patent- und Markenrecht werden die Grundlagen des deutschen und europäischen Patentrechts, die entsprechenden Patentierungsvoraussetzungen und Verfahrensabläufe beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) und dem Europäischen Patentamt (EPA) vermittelt. Die Voraussetzungen der Patentierung und die entsprechende Rechtsprechung werden dann insbesondere auf computerimplementierte Erfindungen also insbesondere Erfindungen, die in wesentlichem Umfang Software enthalten angewendet und beleuchtet. In kleinerem Umfang werden auch Gebrauchsmuster und deren Unterschiede zum Patent sowie eingetragene Designs und Gemeinschaftsgeschmacksmuster thematisiert.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                          |                               |                              |

Die Vorlesung Vergaberecht behandelt den Anwendungsbereich und Ablauf von Vergabeverfahren sowie die vergaberechtlichen Rechtsschutzmöglichkeiten. Sie orientiert sich an den Regelungen des EU-Vergaberechts (Kartellvergaberecht) nach dem 4. Teil des GWB und der VgV. Es werden aber an geeigneten Stellen Exkurse in das Unterschwellenvergaberecht sowie in die besonderen Vergaberegime der Sektorenaufträge, der verteidigungs- und sicherheitsrelevanten Aufträge sowie der Konzessionen unternommen. Ein erster Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Frage, in welchen Fällen das Vergaberecht zur Anwendung kommt und gegebenenfalls welches Vergaberechtsregime anzuwenden ist. Auf Basis des Oberschwellenvergaberechts wird ein Überblick über den Verfahrensablauf gegeben, beginnend mit den möglichen Verfahrensarten, über die an Bieter und Auftragsgegenstand zu stellenden Anforderungen, die notwendigen Bekanntmachungen, bis hin zur Angebotswertung und Beendigung des Vergabeverfahrens. Schließlich werden detailliert die vergaberechtlichen Rechtsschutzmöglichkeiten (Primär- und Sekundärrechtsschutz) behandelt. Die Vorlesung nimmt Rücksicht auf aktuelle Entwicklungen im Vergaberecht und behandelt die jeweiligen Themen anhand von Beispielfällen aus der vergaberechtlichen Praxis.

In der Vorlesung IT-Sicherheitsrecht wird einer der zentralen Bereiche der kommenden Dekaden aus rechtlicher Sicht beleuchtet. Die Studierenden lernen die rechtlichen Rahmenbedingungen, die zur Einführung und Unterhaltung angemessener IT-Schutzstandards Vorgaben machen. Zudem erfahren sie, wie auf vertraglicher Ebene die IT-Sicherheitsrechtlichen Risiken verteilt werden. Die Einheit vermittelt einen ganzheitlichen Ansatz und versetzt die Studierenden in die Lage, zusammen mit der einschlägigen Fachliteratur selbständig wissenschaftliche sowie praxisorientierte Lösungen erarbeiten, um die notwendigen informationstechnischen Schritte zu betreuen.

### Qualifikationsziel

Die Lehrveranstaltungen vermitteln die nachfolgend benannten theoretischen rechtlichen Inhalte, um die Absolventinnen und Absolventen zu befähigen, selbständig in ihrem jeweiligen Fachbereich die einschlägigen rechtlichen Normen zu identifizieren und fachbezogene rechtswissenschaftliche Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtslage zu treffen und diese in einer wissenschaftlichen und praxisorientierten Darstellungsweise schriftlich und mündlich präsentieren. Erst die anwendungsorientierte integrative Betrachtung von rechtlichen Vorgaben und technischen Prozessen ermöglicht eine rechtskonforme Unternehmens-/Produkt-/Fertigungsgestaltung (Compliance).

Nach Abschluss des Moduls im Studienschwerpunkt Öffentliches Recht können die Studierenden selbständig mit den Fachgesetzen im Energierecht umgehen und einschlägige Rechtsnormen ermitteln. Hierbei werden technische Beispielfälle aus anderen Vorlesungen aufgegriffen und diese anhand der bestehenden Rechtslage gemeinsam bewertet. Hierbei wird auch der bereichsspezifische "Stand der Technik" mit Beispielen aus der technischen Praxis erlernt.

Nach Abschluss des Moduls im Studienschwerpunkt Zivilrecht können die Studierenden selbständig die für sie relevanten Fachgesetze und einschlägigen Normen auffinden und durch die Arbeit mit dem Gesetz Rechtsfragen im Vergaberecht, Patent- und Markenrecht und/oder IT-Sicherheitsrecht lösen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden für die Inhalte der Vorlesungen sensibilisiert, um sich bei Vergabeverfahren beteiligen zu können und hinreichend befähigt im Rahmen von patent- und markenrechtlichen Verfahren die richtigen Fragen in der Praxis stellen zu können.

### Literatur

Für den Studienschwerpunkt Öffentliches Recht:

- Gesetzestexte:
  - Energierecht, dtv. Beck, 17. Aufl. 2022
- Lehrbücher:
  - Kühling/Rasbach/Busch, Energierecht, 5. Aufl. 2022
  - Baumgart, Energierecht, 2022

Für den Studienschwerpunkt Zivilrecht:

- Gesetzestexte:
  - Vergaberecht, dtv. Beck, 25. Aufl. 2022
  - Patent- und Designrecht, dtv. Beck, 16. Aufl. 2022
  - Wettbewerbsrecht, Markenrecht und Kartellrecht, dtv. Beck, 44. Aufl. 2022
- Lehrbücher:
  - Naumann, Vergaberecht, 2. Aufl. 2022
  - Burgi, Vergaberecht, 3. Aufl. 2021
  - Samer, Das neue Patentrecht, 2022
  - Ann, Patentrecht, 8. Aufl. 2022
  - Hornung/Schallbruch (Hrsg.) IT-Sicherheitsrecht, 2020

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Es ist eine der beiden Schwerpunkte zu wählen (dabei ist der gleiche Schwerpunkt zu wählen, der in der Orientierung belegt wurde).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öffentliches Recht: <ul style="list-style-type: none"> <li>Energierrecht 1</li> <li>Energierrecht 2</li> </ul> </li> <li>Zivilrecht: (2 der 3 Veranstaltungen sind zu wählen) <ul style="list-style-type: none"> <li>IT-Sicherheitsrecht</li> <li>Patent- und Markenrecht</li> <li>Vergaberecht</li> </ul> </li> </ul> <p>Studierende des Masters Nachhaltige Energietechnik können nur den Schwerpunkt Öffentliches Recht wählen.</p> |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Energierrecht 1         |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Sebastian Helmes    |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Energierrecht 2         |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Sebastian Helmes    |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Systeme der Windenergieanlagen                                             |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2518290                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MB-PFI-29                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | nur im Wintersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Jens Friedrichs |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | keine                                                                      |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |                        |                           |
| Historische Entwicklung; Bauarten Strömungsmechanische Grundlagen; Theorie von Betz Schnelllaufzahl, Leistungszahl, Modellgesetze Meteorologische Grundlagen, Windangebot, Windhistogramme, Windklassen, Windatlas Wind # Messung # Ertrag - Prognose Widerstandsläufer # Auftriebsläufer; Geschwindigkeitsdreiecke; Auftriebs- und Widerstandsbeiwert, Lilienthal-Polare Konstruktiver Aufbau; Rotor # Triebstrang # Hilfsaggregate # Turm u. Fundament Auslegung einer WEA nach dem Auftriebsprinzip; Kennfeld und Teillastverhalten Stromerzeugung mit WEA; Steuerung und Regelung; Anlagenkonzepte; netz- und windgeführte Anlagen Betriebsüberwachung, Monitoring, Wartung; Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit Ausgeführte Anlagen, Windparks Onshore # Offshore |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                        |                           |
| Die Studierenden sind in der Lage, anhand von Beispielen und Übungsaufgaben die Funktionsprinzipien und Systemeigenschaften der unterschiedlichen Windenergieanlagen (WEA) zu bewerten und der Standortfrage zuzuordnen. Zur Beurteilung des Standortes werden entsprechende statistische Methoden angewendet. Sie sind in der Lage, planerisch und konzeptuell am Entwurf von Windenergieanlagen und Windenergieparks mitzuwirken. Sie verfügen über Kenntnisse der unterschiedlichen Steuer- und Regelungskonzepte von wind- und netzgeführten Anlagen und sind in der Lage, die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Konzepten unter Berücksichtigung des lokalen Windangebots zu beurteilen.                                                                           |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                        |                           |
| T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Systeme der Windenergieanlagen                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs<br>Dr. Heiko Schwarz                                                                                                                                                                         |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990. |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                |             |     |           |         |
| Systeme der Windenergieanlagen                                                                                                                                                                                         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Jens Friedrichs                                                                                                                                                                                              |             | 1,0 | Übung     | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990. |             |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  |                        |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Systemtechnik in der Photovoltaik                                                                |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2423380                                                                                          | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ET-HTEE-38                                                                                       | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Wintersemester                                                                            | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 / 5,0                                                                                          | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                              |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 56                                                                                               | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90-120 Minuten (bei hoher Teilnehmerzahl) |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                  |                        |                                                          |
| 1. Einführung in die Systemtechnik der Photovoltaik<br>2. Anlagenkonfigurationen<br>3. Wechselrichtertopologien<br>4. Funktionen der Wechselrichter<br>5. Weitere Komponenten der PV-Systemtechnik<br>6. Netzintegration von PV- Anlagen<br>7. Inselnetzanlagen<br>8. Netzgekoppelte PV-Anlagen mit Speicher<br>9. Zukünftige Entwicklungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen an die Systemkomponenten der netzgekoppelten und Inselnetz-Photovoltaikanlagen ohne und mit dezentralen Batteriespeichern zum Beispiel zur Eigenverbrauchsmaximierung. Durch Förderprogramme und den starken Preisverfall bekommt die Photovoltaik eine wachsende Bedeutung für die elektr. Energieversorgung in Deutschland (30 Gigawatt bis 2013 installiert, Anteil bis zu 30 % an der Mittagslast) zu. Besonders eingegangen wird auf die Wechselrichtertechnik mit einem Vergleich der Eigenschaften verschiedener Schaltungstopologien und deren Auswirkungen auf die PV-Anlagenauslegung. In der Übung werden PC-toolbasiert Anlagenauslegungen und deren Netzintegration berechnet. Abgerundet wird die Vorlesung mit einer eintägigen, kostenlosen Exkursion zum internationalen Markt- und Technologieführer für Solarwechselrichter nach Kassel. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Komponenten und PV-Anlagen und ihre Netzintegration zu analysieren, zu beurteilen und zu entwerfen bzw. zu dimensionieren. |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |                        |                                                          |
| Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0<br>Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5<br>Skript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                       |             |     |           |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                  |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                      |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                              |             |     |           |         |
| Systemtechnik in der Photovoltaik                                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Frederik Tiedt<br>Björn Oliver Winter                                                                                                       |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0 Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5 Skript |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                              |             |     |           |         |
| Systemtechnik in der Photovoltaik (2013)                                                                                                                             |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                            | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Bernd Engel<br>Frederik Tiedt<br>Björn Oliver Winter                                                                                                       |             | 2,0 | Übung     | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                    |             |     |           |         |
| Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0 Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5 Skript |             |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                        |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Technologien der Verteilungsnetze |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2423300                           | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ET-HTEE-30                        | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | nur im Sommersemester             | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                 | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 / 5,0                           | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Bernd Engel                                    |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 150                               |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56                                | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Klausur 120 Minuten               |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Netze und Netzstrukturen</li><li>• Grundbegriffe, Energiegeschichte, Zukunft</li><li>• Kabel und Freileitungen</li><li>• Transformatoren</li><li>• Schaltanlagen und Leitstellen</li><li>• Netzsicherheit und Netzschutz</li><li>• Netzplanung, Netzberechnung, KI</li><li>• Netzfinanzierung und Netzentgelte</li><li>• Innovativer Netzbetrieb am Beispiel von Mittel- und Niederspannungsnetzen</li><li>• Wirkleistungsmanagement in Verteilungsnetzen</li></ul> |                                   |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                        |                                                          |
| Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.       |                                   |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                        |                                                          |
| Elektroenergiesysteme: Smarte Stromversorgung im Zeitalter der Energiewende – Schwab – Springer<br>Praxishandbuch Stromverteilungsnetze – Hiller, Bodach, Castor – Vogel Communications Group<br>Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung, Kompaktwissen für Studium und Beruf – Zahoransky – Springer Vieweg                                                                                                                                                         |                                   |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |     |           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |           |         |
| Technologien der Verteilungsnetze                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Till Garn<br>Dr. Johannes Schmiesing<br>Henrik Wagner                                                                                                                                                                                                                                                 |             | 3,0 | Vorlesung | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |           |         |
| Technologien der Verteilungsnetze                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Dozent/in                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Till Garn<br>Dr. Johannes Schmiesing<br>Henrik Wagner                                                                                                                                                                                                                                                 |             | 1,0 | Übung     | deutsch |
| Literaturhinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |     |           |         |
| Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer |             |     |           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                        |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Technologien der Übertragungsnetze                    |                        |                                                          |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2423420                                               | Modulversion           |                                                          |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ET-HTEE-42                                            | Sprache                | deutsch                                                  |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | nur im Wintersemester                                 | Lehreinheit            | Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                     | Einrichtung            |                                                          |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 / 5,0                                               | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Michael Kurrat                                 |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                                   |                        |                                                          |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 56                                                    | Selbststudium (h)      | 94                                                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                        |                                                          |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                        |                                                          |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten |                        |                                                          |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                        |                                                          |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                        |                                                          |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                        |                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hochspannungstechnik</li><li>• Smart Grid</li><li>• Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)</li><li>• Hochtemperatur-Supraleiter</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                        |                                                          |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                        |                                                          |
| Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien, die zur Übertragung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den Übertragungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren. |                                                       |                        |                                                          |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                        |                                                          |
| Hochspannungstechnik, A. Küchler, Springer Verlag<br>Elektroenergiesysteme, A. Schwab, Springerverlag<br>Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg<br>Grundkurs Leistungselektronik, J. Specovius, Vieweg+Teubner Verlag<br>Supraleitung, W. Buckel, VCH                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                        |                                                          |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
| Bachelormodul                                       |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Technologien der Übertragungsnetze                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Marc Lotz<br>Dr. Christian Schulz                   |             | 2,0 | Übung     | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Technologien der Übertragungsnetze                  |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Marc Lotz<br>Dr. Christian Schulz                   |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Technologie der Blätter von Windturbinen                                   |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2512230                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-ISM-23                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Wintersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Rolf Radespiel  |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik                              |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |                        |                           |
| Bezeichnung und grundlegende Konzepte, 2D Aerodynamik: Grenzschichttheorie, 2D-Aerodynamik: Potentialtheorie, 1D Impulstheorie für eine ideale Windkraftanlage, Klassische Blattelement Impuls-Methode, Rotorblatt-Design und Eigenschaften, Konstruktion und Bauweisen; Lasten laut Normen; Schadensformen, wie Delaminationen in Bauteilen und Klebungen; Faser- und Zwischenfaserversagen; klassische Laminattheorie; Versagenshypothesen nach Puck; Materialeigenschaften von Faser-Kunststoff-Verbunden; Experimentelle Ermittlung von Werkstoffeigenschaften.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |                        |                           |
| Die Studierenden können die verschiedenen Windturbinentypen und ihre aerodynamischen Eigenschaften klassifizieren und beschreiben. Sie sind in der Lage, die Blattelementmethode zu lösen oder zu programmieren und die Methode zu verwenden, um die Energiebilanzen mit der Strömungsphysik in Beziehung zu setzen. Mit Hilfe der Windturbinen-Entwurfssoftware QBlade können die Studierenden die aerodynamische Leistung und die Leistungsabgabe eines beliebigen Rotor-Designs quantifizieren. Die Studierenden können Bauweisen moderner Windkraftblätter beurteilen. Sie können typische Lastfälle identifizieren, die sich aus mehreren Quellen herleiten. Die Studierenden sind in der Lage, insbesondere bei Faser-Kunststoff-Verbunden und Sandwichstrukturen Beanspruchungen und Versagen zu analysieren. Dies geschieht mit der klassischen Laminattheorie und Berechnungsmethoden zur Analyse der Festigkeiten und Steifigkeiten, z.B. mit Programmen wie eLamX. |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                        |                           |
| Martin O.L. Hansen; Aerodynamics of wind turbines; second edition; Earthscan publishing; ISBN: 978-1-84407-438-9<br>Erich Hau; Wind Turbines, Fundamentals, Technologies, Application, Economics; 2nd edition; Springer, ISBN: 978-3-540-80657-8 (the original version is actually in German)<br>Robert E. Wilson and Peter B.S. Lissaman; Applied aerodynamic of wind power machines; Technical report; Oregon state university<br>Erich Hau; Windkraftanlagen; Springer, 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |                 |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |                 |         |
|                                                     |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |                 |         |
|                                                     |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |                 |         |
| Technologie der Blätter von Windturbinen            |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Dr. André Bauknecht<br>Prof. Dr. Rolf Radespiel     |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                                                      |                                                                |                               |                                   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Modulname</b>                                     | Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H <sub>2</sub> ) |                               |                                   |
| <b>Nummer</b>                                        | 1414320                                                        | <b>Modulversion</b>           |                                   |
| <b>Kurzbezeichnung</b>                               | CHE-ITC-32                                                     | <b>Sprache</b>                | deutsch                           |
| <b>Turnus</b>                                        |                                                                | <b>Lehreinheit</b>            | Fakultät für Lebenswissenschaften |
| <b>Moduldauer</b>                                    |                                                                | <b>Einrichtung</b>            |                                   |
| <b>SWS / ECTS</b>                                    | 0 / 5,0                                                        | <b>Modulverantwortliche/r</b> |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand (h)</b>                            |                                                                |                               |                                   |
| <b>Präsenzstudium (h)</b>                            |                                                                | <b>Selbststudium (h)</b>      |                                   |
| <b>Zwingende Voraussetzungen</b>                     |                                                                |                               |                                   |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen</b>                    |                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform</b> |                                                                |                               |                                   |
| <b>Zu erbringende Studienleistung</b>                |                                                                |                               |                                   |
| <b>Zusammensetzung der Modulnote</b>                 |                                                                |                               |                                   |
| <b>Inhalte</b>                                       |                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                |                               |                                   |
| <b>Qualifikationsziel</b>                            |                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                |                               |                                   |
| <b>Literatur</b>                                     |                                                                |                               |                                   |
|                                                      |                                                                |                               |                                   |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |



|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                      |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b> |
|                                                            |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                 |
|                                                            |

| Titel der Veranstaltung                         |             |     |           |         |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Technologien zur Herstellung von Wasserstoff    |             |     |           |         |
| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung                         |             |     |         |         |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|---------|---------|
| Technologien zur Herstellung von Wasserstoff    |             |     |         |         |
| Dozent/in                                       | Mitwirkende | SWS | Art LVA | Sprache |
| Dr. Frédéric Hasché<br>Prof. Dr. Mehtap Özaslan |             | 1,0 | Übung   | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                            |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Thermische Energieanlagen                                                  |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2520090                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | MB-WuB-09                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | nur im Wintersemester                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 / 5,0                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Daniel Schröder |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 150                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 42                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Grundlegende Kenntnisse im Bereich der Thermodynamik                       |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                            |                        |                           |
| Vorlesung: Entwicklung der Kraftwerke. Dampfkraftprozeß. Gasturbinenprozesse. Dampferzeuger (Vor- und Nachteile sowie Gründe für die Entwicklung der einzelnen Bauarten). Wärmetechnische Berechnung und Konstruktion von Dampferzeugern. Werkstoffe. Funktion und Auslegung der Hilfsaggregate wie Kondensator, Wasservorwärmer, Speisewasser- und Umwälzpumpe, Sicherheitsventile und Umleitstationen, Gebläse, Luftvorwärmer, Elektro-Filter, Entschwefelung, NOx -Minderung, Kamin. Dampfturbine. Gasturbine. Kombianlagen und Mehrstoffprozesse.<br>Übung: Vertiefung der theoretischen Grundlagen durch Anwendung auf Beispiele aus der Kraftwerkstechnik, Auslegung, Konstruktion von Dampferzeugerbauerelementen unter Beachtung von Regelwerken und Normen. |                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                        |                           |
| Nach Teilnahme in diesem Modul sind die Studierenden ausgebildet, den Aufbau von Kraftwerksanlagen zu verstehen und diese auszulegen. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden die Funktionsweise der einzelnen Komponenten von Kraftwerksanlagen und im Zusammenwirken verstehen. Zudem werden die Kraftwerksanlagen thermodynamisch berechnet. Abschließend werden Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung diskutiert und an Beispielen berechnet. Der Schwerpunkt der Kraftwerksanlagen sind Dampfkraftwerke, Gaskraftwerke und Kombi-Kraftwerke.                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |                        |                           |
| Brandt, F. Dampferzeuger: Kesselsysteme, Energiebilanz, Strömungstechnik. 2. Auflage. Band 3 der FDBR - Fachbuchreihe. Essen: Vulkan-Verlag Strauss,<br>K. Kraftwerkstechnik - zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen. 1998 Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag<br>S. Kakac: Boilers, Evaporators & Condensers, Wiley-Intersciences, ISBN: 0-471-62170-6 Singer,<br>J. G.: Combustion, Fossil Power Systems Combustion Engineering Inc., 1981, Library of Congress Catalog Card Nr. 81-66247, ISBN: 0-960 5974<br>VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4 Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag                                                                                   |                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Thermische Energieanlagen                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Henning Zindler                                     |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Thermische Energieanlagen                           |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Henning Zindler                                     |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine                                                                                         |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2536030                                                                                                                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-IVB-03                                                                                                                                      | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | nur im Sommersemester                                                                                                                          | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 / 5,0                                                                                                                                        | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Eilts     |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 150                                                                                                                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.) |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten                                                                                                       |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                |                        |                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Gemischbildungsvorgänge Einspritzverlauf Kraftstoffstrahlen Tropfenbewegung Tropfenverdampfung Brennraumgasströmungen</li><li>- Entflammung Thermische Entflammung Entflammung durch Kettenreaktionen Entflammung im Motor</li><li>- Flammenausbreitung Flammen vorgemischter Gase Diffusionsflammen</li><li>- Abgasemissionen Einführung in die Schadstoffproblematik Vorschriften zur Emissionsbegrenzung Schadstoffbildung Abgasemissionen des Dieselmotors Abgasemissionen des Ottomotors</li><li>- Hybridverfahren Otto- und Dieselmotor als Randbedingungen der Hybridmotoren Schema zur Einordnung von Schichtladungsmotoren Direkt einspritzende Benzinmotoren</li><li>- Phänomenologische Verbrennungsmodelle Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Ottomotoren Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Dieselmotoren</li></ul>                        |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und den Ablauf der Gemischbildung und der Verbrennung der Verbrennungskraftmaschinen zu verstehen sowie die Zusammenhänge mit den Emissionen der Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Gemischbildung, Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik. |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                |                        |                           |
| Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)<br>Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)<br>Merker, G.; et al.: Verbrennungsmotoren - Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildung; Teubner Verlag (2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                                     |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                             | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - (Elektro-) Chemische Energietechnik |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                           |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                         |             |     |           |         |
|--------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen    |             |     |           |         |
|                                                        |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                    |             |     |           |         |
|                                                        |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                                |             |     |           |         |
| Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine |             |     |           |         |
| Dozent/in                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert                |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                                |             |     |           |         |
| Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine |             |     |           |         |
| Dozent/in                                              | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Peter Eilts<br>Andreas Rotert                |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung                                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2520180                                                                                                    | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MB-WuB-18                                                                                                  | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | nur im Wintersemester                                                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                          | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 / 5,0                                                                                                    | Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Arno Kwade      |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 150                                                                                                        |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42                                                                                                         | Selbststudium (h)      | 108                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                            |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kenntnisse von Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung sowie Thermischer Bauphysik sind empfehlenswert. |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten                                  |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                            |                        |                           |
| Vorlesung: Physiologische Grundlagen der Heizung und Klimatisierung, Metereologische Grundlagen, Wärmetechnische Grundlagen, Heiztechnische Bauelemente, Heiztechnische Systeme, Heiztechnische Berechnungen, Klimatechnische Bauelemente, Klimatechnische Systeme, Klimatechnische Berechnungen, Integration regenerativer Energien und Wärmerückgewinnung in Energieversorgungskonzepte.<br>Übung: Auslegungsberechnung und Bewerten von Simulationen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |                        |                           |
| Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über den Wärmeschutz von Gebäuden. Die Wärmebilanz von Gebäuden unter Berücksichtigung von Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten sowie solaren und internen Gewinnen kann durchgeführt werden. Die Anforderungen an die Thermische Behaglichkeit sind bekannt, Kriterien an Auslegung und Betrieb gebäudetechnischer Anlagen können abgeleitet werden. Die Studierenden haben Kenntnisse über Technologien zur Wärme- und Kälteversorgung sowie zur Be- und Entlüftung von Gebäuden (Wohn- und Industriegebäude). Sie sind in der Lage, Auslegungsberechnungen von Anlagen zur Wärme- und Kälteversorgung durchzuführen. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zur Entwicklung und Bewertung von Konzepten zur Heizung und Klimatisierung von Gebäuden. |                                                                                                            |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                            |                        |                           |
| Umdruck Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, ISBN: 3-486-26560-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                            |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                           |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                   | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen |             |              |      |



| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |             |     |           |         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Anwesenheitspflicht                                 |             |     |           |         |
|                                                     |             |     |           |         |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Maschinenbau                            |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |
| Titel der Veranstaltung                             |             |     |           |         |
| Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung         |             |     |           |         |
| Dozent/in                                           | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| N.N. Dozent-Maschinenbau                            |             | 1,0 | Übung     | deutsch |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |         |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4310320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modulversion           |         |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | BAU-STD4-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sprache                | deutsch |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lehreinheit            |         |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Einrichtung            |         |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0 / 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modulverantwortliche/r |         |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Selbststudium (h)      | 108     |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Referat und Klausur (60 Min.) oder mündl. Prüfung (ca. 30 Min.)<br><br>Um das vermittelte Wissen lernergebnisorientiert prüfen zu können, gibt es in diesem Modul verschiedene Prüfungsformen. Die Hauptvorlesung mit Übungseinheiten vermittelt einen Überblick über die Thematik und das theoretische Grundwissen sowie die Anwendung von Berechnungsansätzen; diese Vorlesung wird schriftlich geprüft. In der Übungsvorlesung wenden die Studierenden in kleinen Gruppen das Hintergrundwissen bei der Bearbeitung praxisrelevanter Fragestellungen an, so dass die praktische Bedeutung der theoretischen Aspekte und ihre Verknüpfung untereinander erfahren wird. Hierüber wird ein Referat gehalten. Die Noten werden zu einer Modulnote zusammengefasst. Diese Organisation des Lehrangebots ermöglicht die Anwendung verschiedener Lehr- und Lernformen sowie die Mobilität der Studierenden. |                        |         |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Die zur Planung von Wasserkraftanlagen benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung vermittelt. Diese beinhalten neben Turbinen und der Eulerschen Turbinengleichung auch hydraulisch-konstruktive Komponenten wie Wasserfassungen, Einlaufbauwerke, Krafthäuser und Saugschlauch. Darüber hinaus wird die Umweltproblematik von Wasserkraftanlagen behandelt und es wird ein kurzer Überblick über die mehr als 2000-jährige Geschichte der Wasserkraftnutzung gegeben. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Nach Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die Energieumwandlungen in Wasserkraftanlagen Sie haben fundierte Kenntnisse über den Aufbau, die Konstruktion und die Auslegung von Wasserkraftanlagen erworben.                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |         |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                              |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                                      | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Fachliche Qualifikationen                    |             |              |      |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Profilbereich - Physikalische Energietechnik |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                                                                                                |             |     |                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen                                                                           |             |     |                 |         |
| Die Module "Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung" und "Konstruktiver Wasserbau" schließen sich gegenseitig aus. |             |     |                 |         |
| Anwesenheitspflicht                                                                                                           |             |     |                 |         |
|                                                                                                                               |             |     |                 |         |
| Titel der Veranstaltung                                                                                                       |             |     |                 |         |
| Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung                                                                            |             |     |                 |         |
| Dozent/in                                                                                                                     | Mitwirkende | SWS | Art LVA         | Sprache |
| Prof. Dr. Jochen Aberle                                                                                                       |             | 3,0 | Vorlesung/Übung | deutsch |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Überfachliche Profilbildung |   |
| ECTS                        | 8 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                        |                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Überfachliche Profilbildung                                                            |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2598230                                                                                | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | MB-STD2-23                                                                             | Sprache                |                           |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | in jedem Semester                                                                      | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                                                                                      | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 / 8,0                                                                                | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 240                                                                                    |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 240                                                                                    | Selbststudium (h)      | 0                         |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                        |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                        |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                        |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                        |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                        |                        |                           |
| Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                        |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |                        |                           |
| Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben. |                                                                                        |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                        |                        |                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                        |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                             |             |              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                     | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Überfachliche Profilbildung |             |              |      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                             |
| Es sind Veranstaltungen aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Technischen Universität Braunschweig zu wählen. Leistungen die im Curriculum des Masterstudiengangs #Nachhaltige Energietechnik# aufgeführt sind können nicht im Bereich Überfachliche Profilbildung eingebracht werden. |
| <b>Anwesenheitspflicht</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |         |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|---------|
| Umweltrecht             |             |     |           |         |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache |
| Prof. Dr. Anne Paschke  |             | 2,0 | Vorlesung | deutsch |

| Titel der Veranstaltung |             |     |           |          |
|-------------------------|-------------|-----|-----------|----------|
| Mobility Law            |             |     |           |          |
| Dozent/in               | Mitwirkende | SWS | Art LVA   | Sprache  |
| Prof. Dr. Anne Paschke  |             | 4,0 | Vorlesung | englisch |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Interdisziplinäre Studienarbeit |    |
| ECTS                            | 15 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Interdisziplinäre Studienarbeit                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2598100                                                                                                                                                                                                                        | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | MB-STD2-10                                                                                                                                                                                                                     | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | in jedem Semester                                                                                                                                                                                                              | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                              | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 / 15,0                                                                                                                                                                                                                       | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 450                                                                                                                                                                                                                            |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30                                                                                                                                                                                                                             | Selbststudium (h)      | 420                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 Prüfungsleistungen:<br>a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 13/15)<br>b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/15) |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 Prüfungsleistungen:<br>a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 13/15)<br>b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/15) |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Die Studierenden erarbeiten sich selbst vertiefende Kenntnisse auf dem Gebiet der nachhaltigen Energietechnik und tragen zur Lösung von aktuellen Problemen im Fachgebiet bei. Die Lehrinhalte sind abhängig von der konkreten Aufgabenstellung. Die Inhalte werden teilweise aus dem Projektumfeld des anbietenden Dozenten entnommen und können jährlich variieren. Die Studienarbeit soll nach Möglichkeit in arbeitsteiligen Kleingruppen von maximal drei Studierenden durchgeführt werden, die von den Studierenden selbst zusammengestellt werden. Es wird empfohlen, dabei interdisziplinäre Gruppen zu bilden (bezogen auf die jeweiligen Bachelorabschlüsse der beteiligten Studierenden). |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in ein komplexes Thema der nachhaltigen Energietechnik einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten. Darüber hinaus erlangen Sie kommunikative Fähigkeiten Fähigkeit zur Entwicklung, Durchsetzung und Präsentation von Konzepten im Rahmen der Präsentation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                                 |             |              |      |
|----------------------------------------|---------------------------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich                         | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Interdisziplinäre Studienarbeit |             |              |      |

↑

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Die Studienarbeit kann an jedem Institut der Fakultät für Maschinenbau, der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik (Lehreinheit Elektrotechnik), der Fakultät für Lebenswissenschaften (Lehreinheit Chemie) sowie der Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät (Department Wirtschaftswissenschaften) angefertigt werden. Es wird empfohlen, dass Studienarbeiten jeweils von Instituten verschiedener beteiligter Fakultäten gemeinsam betreut werden.

**Anwesenheitspflicht**

|                |    |
|----------------|----|
| Abschlussmodul |    |
| ECTS           | 30 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Modulname                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Abschlussmodul Nachhaltige Energietechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                           |
| Nummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2598080                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Modulversion           |                           |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MB-STD2-08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sprache                | deutsch                   |
| Turnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | in jedem Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Lehreinheit            | Fakultät für Maschinenbau |
| Moduldauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Einrichtung            |                           |
| SWS / ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 / 30,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Modulverantwortliche/r |                           |
| Arbeitsaufwand (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 900                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |                           |
| Präsenzstudium (h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selbststudium (h)      | 900                       |
| Zwingende Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer <ul style="list-style-type: none"><li>• die Prüfungsleistungen in allen Modulen des Kern-, Profil-, Labor- und Wahlbereiches bestanden hat,</li><li>• die Studienarbeit erfolgreich abgeschlossen hat,</li><li>• das Bestehen in allen Studienleistungen nachgewiesen hat</li></ul> |                        |                           |
| Empfohlene Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 Prüfungsleistungen:<br>a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 9/10)<br>b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/10)                                                                                                        |                        |                           |
| Zu erbringende Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Zusammensetzung der Modulnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Abhängig vom individuellen Thema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Qualifikationsziel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>• selbstständig ein komplexes, fachspezifisches Problem zu untersuchen,</li><li>• die vorliegende Thematik wissenschaftliche fundiert zu analysieren und eigenständig Thesen zu explorieren</li><li>• zielführende Maßnahmen zur erfolgreichen Bearbeitung zu definieren und die hierzu optimalen Arbeitsschritte zu organisieren</li><li>• selbstständig interdisziplinäre Lösungsansätze zu entwerfen und Konzepte zu definieren, um eine gestellte Aufgabe erfolgreich bewältigen zu können</li><li>• nichttechnisches Wissen im Zuge der Bearbeitung mit dem Fachwissen zu verbinden und zur Durchführung sowie Dokumentation der Bearbeitung zu nutzen</li><li>• Untersuchungsergebnisse sowohl schriftlich auf Basis eigenständig recherchierter treffender Fachliteratur als auch mündlich begründet dazulegen und im Rahmen einer Präsentation kritisch zu diskutieren</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |
| Das Abschlussmodul setzt sich aus der schriftlichen Bearbeitung der Aufgabenstellung (Masterarbeit, 28 LP) inklusive Literaturrecherche und einer Präsentation (2 LP) der erarbeiteten Ergebnisse gemäß § 3 Abs. 9 zusammen. Beide Teile müssen getrennt voneinander bestanden werden. Ist die schriftliche Bearbeitung nicht bestanden, so ist das gesamte Abschlussmodul zu wiederholen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                           |

| Zugeordnet zu folgenden Studiengängen  |                |             |              |      |
|----------------------------------------|----------------|-------------|--------------|------|
| Studiengang/Studiengangsversion        | Bereich        | Pflichtform | Sem. Auswahl | ECTS |
| Master Nachhaltige Energietechnik PO 2 | Abschlussmodul |             |              |      |

↑

| ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN                      |
|-----------------------------------------------------|
| Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen |
|                                                     |
| Anwesenheitspflicht                                 |
|                                                     |