



Beschreibung des Studiengangs

Umweltingenieurwesen (Master)

PO 4

Datum: 15.09.2026

Inhaltsverzeichnis

Master Umweltingenieurwesen

Vertiefung Boden und Geotechnik

Grundlagen der Geotechnik und Altlastenerkundung.....	5
Theoretische und angewandte Themen der Geomechanik und Geotechnik.....	7
Tiefenlagerung.....	9
Boden als Ökosystem.....	11

Vertiefung Energietechnik

Thermische Energieanlagen.....	14
Technologien der Verteilungsnetze.....	16
Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien.....	18
Energiesysteme Biomassenutzung.....	20
Innovative Energiesysteme.....	21
Regenerative Energietechnik.....	23
Systeme der Windenergieanlagen.....	25
Systemtechnik in der Photovoltaik.....	27
elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien.....	29
Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung.....	31
Simulation und Modellierung von Gebäuden.....	33
Nachhaltigkeitsstrategien für den Bestand.....	34
Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung.....	36

Vertiefung Environmental Sustainability and Life Cycle Engineering

Energy Efficiency in Production Engineering.....	38
Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory.....	40
Environmental and Sustainability Management in Industrial Application.....	42
Life Cycle Assessment for Sustainable Engineering.....	44
Life Cycle Assessment for Sustainable Engineering with Laboratory.....	46
Material Resources Efficiency in Engineering.....	48
Sustainability in Engineering and Management.....	50

Vertiefung Küsteningenieurwesen und Seebau

Grundlagen des Küsteningenieurwesens.....	52
Dynamik und Entwurf im Küsteningenieurwesen.....	54
Sustainable Ocean Engineering.....	56
Spezialthemen des Küsteningenieurwesens 1.....	58
Spezialthemen des Küsteningenieurwesens 2.....	62

Vertiefung Geodätisches Monitoring und Geoinformation

Photogrammetrie.....	65
Fernerkundung.....	67
Ingenieurvermessung.....	69
Image Processing and Interpretation.....	71
Geoinformatik.....	73

Vertiefung Modelling Flow and Transport in the Critical Zone

Transportprozesse in der Umwelt: Grundlagen und Modellierung.....	75
Inverse Modellierung und Modellkalibrierung.....	77
Plant Hydraulics.....	79
Monitoring des Bodenwasserhaushalts.....	80
Urban Ecohydrology	82

Vertiefung Spurgeführter Verkehr

Bahnbau im Konfliktfeld Fahren und Bauen.....	84
Bahnbetrieb.....	86
Bahnsicherungstechnik.....	88
Sicherung und Automatisierung des Schienenverkehrs.....	90
Eisenbahnbetriebswissenschaft und Verkehrsinformatik.....	92
Entwicklungsprozess von Bahnsicherungsanlagen.....	94

Gestaltung von Bahnanlagen.....	96
Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Bahnsystemen.....	98
Vertiefung Umwelt- und ressourcengerechtes Bauen	
Energie- und komfortgerechte Gebäudeplanung.....	100
Instandhaltung von Bauwerken aus mineralischen Baustoffen.....	102
Additive Fertigung im Bauwesen.....	104
Organische Baustoffe.....	106
Verfahren zu Schutz und Sanierung.....	108
Vertiefung Verkehr und Infrastruktur	
Verkehrsplanung	110
Forschungsseminar Verkehrsplanung und Verkehrstechnik	112
ÖPNV - Angebotsplanung	114
ÖPNV - Planung von Infrastruktur.....	116
Nachhaltiger Straßenbau.....	118
Straßenplanung und Dimensionierung.....	120
Public Transport Planning.....	122
Public Transport Modelling.....	124
Straßenraumentwurf.....	126
Verkehrsmanagement.....	128
Transport Policy.....	130
Vertiefung Ver- und Entsorgungswirtschaft	
Abfall- und Ressourcenwirtschaft.....	132
Deponietechnik und Altlastensanierung.....	134
Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft.....	136
Mechanische und thermische Abfallbehandlung und Luftreinhaltung.....	138
Abfallanalytisches Praktikum für das Umweltingenieurwesen.....	140
Abwasser- und Klärschlammbehandlung.....	142
Laborpraktikum und Bemessung von Anlagen.....	144
Trinkwasseraufbereitung und Siedlungsentwässerung.....	146
Vertiefung Abfall- und Ressourcenwirtschaft	
Abfall- und Ressourcenwirtschaft.....	148
Deponietechnik und Altlastensanierung.....	150
Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft.....	152
Mechanische und thermische Abfallbehandlung und Luftreinhaltung.....	154
Abfallanalytisches Praktikum für das Umweltingenieurwesen.....	156
Grundlagen Abfallbeauftragte*r.....	158
Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft	
Abwasser- und Klärschlammbehandlung.....	160
Laborpraktikum und Bemessung von Anlagen.....	162
Trinkwasseraufbereitung und Siedlungsentwässerung.....	164
Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft.....	166
Vertiefung Wasserwesen	
Hydrologie und Wasserwirtschaft.....	168
Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung.....	170
Flussgebietsmanagement.....	172
Gewässerschutz-Messtechnik und Datenanalyse.....	174
Gewässerschutz - Modellierung.....	176
Ecohydrological Modelling of Catchments.....	178
Urban Ecohydrology	180
Konstruktiver Wasserbau	182
Naturnaher Wasserbau.....	184
Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser.....	186
Projektmanagement im Verkehrswasserbau	188
Vertiefung Hydrologie, Wasserwirtschaft und Gewässerschutz	
Hydrologie und Wasserwirtschaft.....	190

Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung.....	192
Flussgebietsmanagement.....	194
Gewässerschutz-Messtechnik und Datenanalyse.....	196
Gewässerschutz - Modellierung.....	198
Ecohydrological Modelling of Catchments.....	200
Urban Ecohydrology	202
Vertiefung Wasserbau	
Konstruktiver Wasserbau	204
Naturnaher Wasserbau.....	206
Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser.....	208
Projektmanagement im Verkehrswasserbau	210
Weitere Module	
Advanced Structural Analysis	212
Digitale Gebäudemodellierung.....	214
Grundlagen der Finite Elemente Methode.....	216
Grundlagen in der Bauwerkserhaltung.....	217
Linear Solid Mechanics.....	219
Luftqualität und Luftreinhaltung.....	221
Modeling and Simulation.....	223
Modellierung und numerische Simulation von Strömungen.....	224
Multivariate statistische Verfahren.....	226
Nonlinear Finite Element Method.....	228
Nonlinear Solid Mechanics.....	230
Öffentliches Baurecht.....	231
Ökologie und Naturschutz.....	233
Schadstoffe in der Umwelt.....	235
Orientierung Recht.....	237
Spezialisierung Recht.....	240
Stadt und Gesellschaft.....	243
Foundations of Digital Design and Fabrication.....	244
Structural Design for Additive Manufacturing in Construction.....	246
Ecohydrological Project	248
Advanced Structural Analysis.....	250
Schlüsselqualifikationen	
Schlüsselqualifikationen.....	251
Studienarbeit	
Studienarbeit.....	253
Studienarbeit.....	254
Wissenschaftlicher Abschlussbereich	
Masterarbeit.....	255

Vertiefung Boden und Geotechnik

Modulname	Grundlagen der Geotechnik und Altlastenerkundung		
Nummer	4399770	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Grund- und Felsbau (V+Ü)] Verständnis des Grund- und Felsbaus für die Planung und Ausführung von Gewerken im Boden. Fangedämme und Seeschiffskajen, Pfahlroste, Teilsicherheitskonzept, Gründungen von Staumauern, Besondere Erddruckprobleme, Tiefe Baugruben, Baugrubensicherung, Unterfangungen, Unterfahrungen, Rohrvortriebe, Mikrotunnelbau, Statische Berechnung von Rohrleitungen, Bewehrte-Erde-Bauwerke, Baugrundverbesserung, Bodenverfestigung, Rechtsfragen in der Geotechnik, Schadensfälle in der Geotechnik. [Altlastenerkundung und -sanierung (VÜ)] Es werden Inhalte aus den Bereichen Altlastenerkundung und -sanierung vermittelt			
Qualifikationsziel			
Mit dem Besuch der Veranstaltung erhalten die Studierenden das Verständnis des Grund- und Felsbaus sowie besondere Anforderungen aus der Abfallmechanik. Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls können Sie diesbezüglich die Planung und Ausführung von Gewerken im Boden durchführen.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Das Modul kann im Studiengang Umweltingenieurwesen nur belegt werden, wenn das Modul "Deponietechnik und Altlastensanierung" nicht belegt wird.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Altlastenerkundung, und -sanierung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Geotechnische Bauweisen und Verfahren	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Theoretische und angewandte Themen der Geomechanik und Geotechnik		
Nummer	4315030	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geomechanik und Geotechnik
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marius Milatz
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird empfohlen erst " Theoretische und angewandte Themen der Geomechanik und Geotechnik " und anschließend "Bauweisen, Verfahren und Konzepte der Geotechnik und Baugrunderkundung " oder " Bauweisen, Verfahren und Konzepte der Geotechnik und Altlastenerkundung" zu belegen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Praktikumsbericht		
Inhalte			
[Theoretische und experimentelle Boden- und Felsmechanik]: Materialverhalten von Boden und Fels; Zeitabhängiges Verhalten von Böden; Geomechanische Versuchstechnik; Besonderheiten bindiger Böden; Teilgesättigte Böden; Geologische, felsmechanische und felshydraulische Grundlagen; Bildgebende Verfahren in der Geomechanik; Einführung Stoffmodelle [Bodenmechanisches Praktikum]: Baugrunderkundung, Labor- und Feldversuche zur Klassifikation, Wasserdurchlässigkeit, Festigkeits- und Verformungsverhalten in Abhängigkeit der Bodenart			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss in der Lage komplexe Verhaltensweisen von Böden und Fels besser verstehen und beschreiben zu können und experimentelle Untersuchungen planen und interpretieren zu können. Die Studierenden sind mit Anerkennung des Praktikumsberichts in der Lage, Labor- und Feldversuche durchzuführen und auszuwerten			
Literatur			
• Vorlesungsunterlagen • Grundbautaschenbuch Teil 1 bis Teil 3, Ernst & Sohn, 8. Auflage, 2018 • Kolymbas, D. : Geotechnik – Bodenmechanik, Grundbau und Tunnelbau. Springer, 2019			



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

Die Teilnahme am bodenmechanischen Praktikum ist verpflichtend.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bodenmechanisches Praktikum	2,0	Praktikum	deutsch
Boden- und Felsmechanik	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Tiefenlagerung		
Nummer	4399780	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geomechanik und Geotechnik
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marius Milatz
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Tiefenlagerung (VÜ)] Endlager und Untertagedeponien: Charakterisierung der für die Endlagerung und untertägige Verbringung wesentlichen Stoffe, ihre Entstehung und Volumina sowie ihres Gefährdungspotentials für die Umwelt, Beschreibung der technischen und sicherheitsbezogenen Anforderungen an die Endlagerbehälter sowie untertägigen Hohlräume und geologischen Formationen, Endlagerkonzeption und -auslegung für verschiedene Wirtsgesteine (Salz, Ton, Kristallin), bergbauliche und technische Anforderungen an den Betrieb, Rückholung, Stilllegung und Safeguards. Gebirgsmechanische Aspekte: Gebirgstragverhalten von Fels (Ton, Tonstein, Kristallin) und Salz, Sprengvortrieb, Teilschnittmaschinen, Sicherung, Felshydraulik, Deckgebirge, Geotechnische Barrieren für Strecken und Schächte, Baustofftechnologie, Hohlraumverringerung, Versatzmaterial Messtechnik und Messkonzepte Systemverhalten von Tiefenlagern - Langzeitsicherheitsanalyse: Rechtliche Rahmenbedingungen, Sicherheitsnachweis, Strahlung und Strahlenwirkung von Radionukliden, Eigenschaften der Abfälle, Barrierekonzepte und Sicherheitsfunktionen, Langzeitrelevante Eigenschaften potentieller Tiefenlagerformationen, Prozesse in Endlagern (thermisch, hydraulisch, mechanisch, geochemisch und Schadstofftransportmechanismen), Modelle für Langzeitsicherheitsanalysen, Endpunkt der Langzeitsicherheitsanalyse			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Thematik der Beseitigung gefährlicher und umweltgefährdender Stoffe durch Tiefenlagerung bzw. durch Verbringung in untertägige Hohlräume in geologischen Formationen. Sie sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die komplexen Zusammenhänge bei der Entsorgung gefährlicher Stoffe zu erkennen, um z.B. bei der Planung dieser Untertagebauwerke mitwirken zu können. Es werden die gebirgsmechanischen Aspekte für die Planung und Ausführung von untertägigen Hohlraumbauten thematisiert. Neben den technischen Aspekten zur Erstellung und Nutzung geeigneter Hohlräume werden die verschiedenen Verfahren und Methoden zur ingenieurtechnischen Charakterisierung des geologischen "Baukörpers" vermittelt. Darüber hinaus wird sowohl das kurzfristige als auch das langzeitliche Verhalten der Stoffe im Untergrund behandelt, das ganz wesentlich für die Sicherheitsbewertung der technischen Konzepte und der gewählten Standorte ist. Grundlage dafür bilden die einschlägigen Gesetzeswerke und Verwaltungsvorschriften, deren Maßgaben und Wirkungen anhand von Beispielen aus der Praxis erläutert werden. Besonders herausgestellt wird die große Interdisziplinarität des Themas.			
Literatur			

Forschungsberichte, Veröffentlichungen, aktuelle Informationen im Internet, Skript



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die Kenntnisse aus dem Modul "Theoretische und experimentelle Boden- und Felsmechanik" werden vorausgesetzt.

Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
--------------------------------	------------	----------------	----------------

Tiefenlagerung	6,0	Vorlesung/Übung	deutsch
----------------	-----	-----------------	---------

Modulname	Boden als Ökosystem		
Nummer	3328200010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Magdalena Sut-Lohmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse entsprechend der Vorlesung "Bodenkunde - Einführung" sind zwingend erforderlich.		
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Bodenkunde und Biologie		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Bodenökologie und Bodennutzung (V)] Die LVA stellt die Funktion und Leistung der Bodentiere bei der Steuerung von Bodenprozessen bei unterschiedlichen Bodennutzungsformen in den Mittelpunkt • Bodenökologie und ökologische Gliederungssysteme der Bodenorganismen • Funktion und Leistung der Bodentiere erkennen und bewerten • Lebensraumfunktion des Bodens und Anpassungsmechanismen der Bodenorganismen • Produktionsfunktion des Bodens als ökologische Stresssituation mit Potential zur Regeneration [Isotope zur Quantifizierung biogeochemischer Stoffkreisläufe (VÜ)] • Isotopenanalytik und Messtechnik • Kohlenstoff- (C-) und Stickstoff- (N-) Kreisläufe in terrestrischen Ökosystemen (Vegetation, Böden) • Organische Bodensubstanz und deren Transformation und Stabilisierung • Isotope als Tracer in der Bodenhydrologie • Boden-Pflanze-Atmosphäre-Interaktionen und Global Change [Microbial Ecosystem Processes (VÜ)] This course covers the following themes: 1. Microbial physiology, behaviour, evolution and biodiversity 2. Global elemental cycles from the perspective of microbial biotransformations 3. Key factors that control microbial activity in aquatic, terrestrial, engineered and host-associated environments Computer lab practical for investigating microbial community composition and function from environmental DNA sequencing data			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu bodenökologischen Zusammenhängen im Kontext einer Bodennutzung, dem Einsatz von Isotopen in der biogeochemischen Forschung und zu mikrobiellen Ökosystemprozessen. Schwerpunkte liegen hier zunächst auf der Vermittlung von Grundlagen der Bodenökologie, der Lebensraumfunktion des Bodens, Anpassungsmechanismen von Bodenorganismen und der Produkti-			

onsfunktion des Bodens. Die Studierenden erlangen Kenntnisse, Rückkopplungsmechanismen zwischen Lebensraumfunktion und Bodennutzung anhand von Indikatorsystemen für Bodenwirbellose zu analysieren und zu bewerten. Isotope sind wichtige Tracer in der bodenökologischen Forschung, mit deren Hilfe die Transformation und der Verbleib von Substanzen in der Umwelt verfolgt werden können. Die Studierenden lernen anhand aktueller Forschungsbeispiele die Grundlagen und die Anwendung Stabiler Isotope für die Erforschung von C- und N-Kreisläufen.

In der Veranstaltung ‚Microbial Ecosystem Processes‘ (Vorlesungen kombiniert mit Übungen) erwerben die Studierenden Kenntnisse zu den mikrobiellen Aktivitäten in Ökosystemen, mit einem Fokus auf terrestrische Systeme (Böden, Rhizosphären) aber auch mit Bezug auf aquatische und konstruiert Systeme. Die Studierenden lernen dabei wichtige Mikroorganismen und mikrobielle funktionelle Gruppen kennen. Sie erlangen ein Verständnis über die Wechselwirkungen zwischen Umweltfaktoren und mikrobiellen Prozessen und damit Erkenntnisse, wie mikrobielle Aktivitäten gesteuert, genutzt und kontrolliert werden können.

Literatur

Bodenökologie und Bodennutzung:

- Skript zur Vorlesung wird gestellt.
- W. Amelung, H. Blume, H. Fleige et al. (2018) Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Aufl., Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- H.-P. Blume, R. Horn, S. Thiele-Bruhn (2011) Handbuch des Bodenschutzes. 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim.
- J.K. Whalen, L. Sampedro (2010) Soil Ecology and Management. CABI International, Wallingford.
- D.H. Wall, R.D. Bardgett, V. Behan-Pelletier, J.E. Herrick, T.H. Jones, K. Ritz, J. Six, D.R. Strong, W.H. van der Putten (2012) Soil Ecology and Ecosystem Services. Oxford University Press, Oxford.

Isotope zur Quantifizierung biogeochemischer Stoffkreisläufe:

- Krüger, N., Finn, D. R., & Don, A. (2024). Soil depth gradients of organic carbon-13—A review on drivers and processes. *Plant and Soil*, 495(1), 113-136.
- J.R. Ehleringer, A.E. Hall, G.D. Farquhar (1993) Stable Isotope in Plant Carbon-Water Relations, Academic Press
- Deb, S., Lewicka-Szczebak, D., & Rohe, L. (2024). Microbial nitrogen transformations tracked by natural abundance isotope studies and microbiological methods: A review. *Science of The Total Environment*, 172073.
- Nieder, R. and Benbi, D.K., 2008, Carbon and nitrogen in the terrestrial environment. Springer, Dordrecht.

Microbial Ecosystem Processes:

- M.T. Madigan, K.S. Bender, D.H. Buckley, W.M. Sattley, D.A. Stahl (2022) Brock Biology of Microorganisms 16th edition. Pearson Education Ltd., Harlow, UK
- E.A. Paul (ed.) (2015) Soil microbiology, ecology, and biochemistry. Elsevier, Amsterdam, NL.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Für die Übungen besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
-------------------------	-----	---------	---------

Bodenökologie und Bodennutzung	1,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Skript zur Vorlesung als Lerngrundlage wird gestellt. Folgende Lehrbücher zum Nachschlagen und Vertiefen sind in der UB vorhanden: F. Scheffer, P. Schachtschabel (2002) Lehrbuch der Bodenkunde. 15.Aufl., Spektrum, Heidelberg. U. Gisi (1997) Bodenökologie. 2. Aufl., Thieme, Stuttgart. H.-P. Blume (2004) Handbuch des Bodenschutzes. 3. Aufl., Ecomed, Landsberg am Lech. D.C. Coleman, D.A. Crossley, P.F. Hendrix (2004) Fundamentals of Soil Ecology. 2. Aufl., Elsevier, Amsterdam. P. Lavelle, A.V. Spain (2005) Soil Ecology. Springer, Dordrecht.			
Isotope zur Quantifizierung biogeochemischer Stoffkreisläufe	1,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Isotope in der bodenökologischen Forschung: - Skript wird zur Verfügung gestellt - J.R. Ehleringer, A.E. Hall, G.D. Farquhar, Stable Isotope in Plant Carbon-Water Relations, Academic Press 1993 R. Nieder, D.K. Benbi (2008): Carbon and Nitrogen in the Terrestrial Environment. Springer, Dordrecht			
Microbial Ecosystem Processes	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
Vorlesungsskript			

Vertiefung Energietechnik

Modulname	Thermische Energieanlagen		
Nummer	2520090	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Energie- und Systemverfahrenstechnik
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/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
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, K. Kraftwerkstechnik - zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen. 1998 Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag S. Kakac: Boilers, Evaporators & Condensers, Wiley-Intersciences, ISBN: 0-471-62170-6 Singer, J. G.: Combustion, Fossil Power Systems Combustion Engineering Inc., 1981, Library of Congress Catalog Card Nr. 81-66247. ISBN: 0-960 5974			

VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4 Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Thermische Energieanlagen	2,0	Vorlesung	deutsch
Thermische Energieanlagen	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Technologien der Verteilungsnetze		
Nummer	2423300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	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			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Netze und Netzstrukturen • Grundbegriffe, Energiegeschichte, Zukunft • Kabel und Freileitungen • Transformatoren • Schaltanlagen und Leitstellen • Netzsicherheit und Netzschutz • Netzplanung, Netzberechnung, KI • Netzfinanzierung und Netzentgelte • Innovativer Netzbetrieb am Beispiel von Mittel- und Niederspannungsnetzen • Wirkleistungsmanagement in Verteilungsnetzen			
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 Praxishandbuch Stromverteilungsnetze – Hiller, Bodach, Castor – Vogel Communications Group Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung, Kompaktwissen für Studium und Beruf – Zahoransky – Springer Vieweg			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Technologien der Verteilungsnetze	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			
Technologien der Verteilungsnetze	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	Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien		
Nummer	2423460	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	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			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
1. Energiewirtschaft 2. Energiepolitik 3. Gesetze und Fördersysteme 4. Märkte (Strommarkt 2.0, Regelleistungsmarkt) 5. Direktvermarktung / Bilanzkreismanagement 6. Virtuelles Kraftwerk 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			
• Marcel Linnemann: Energiewirtschaft für (Quer-)Einsteiger • Tim Wawer: Elektrizitätswirtschaft			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien	2,0	Vorlesung	deutsch

Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien	2,0	Übung	deutsch
--	-----	-------	---------

Modulname	Energiesysteme Biomassenutzung		
Nummer	4310330	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Institut für Siedlungs- wasserwirtschaft
SWS / ECTS	3 / 4,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	90	Selbststudium (h)	30
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Min.) oder mdl. Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Stoffstromanalysen, Lagerung und Speicherung, Logistik, Massenbilanzen, Aufbereitungs- und Konfektionierungstechnologien, anaerobe und aerobe sowie thermo-chemische Prozesse, Kraftstoffe der 1.-3. Generation, Nutzungskaskaden, Qualitätsanforderungen, Integrierte Energiesysteme, Nachhaltigkeit.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die Nutzung verschiedener Biomassearten als Energieträger. Sie sind in der Lage, die Vorteile und Chancen, aber auch Limitationen der Nutzung von Biomasse als Quelle für eine nachhaltige Chemie, Energie- und Kraftstoffgewinnung verstehen und bewerten. Die Absolventen können Gesamtkonzeptionen zur Biomassenutzung auf Vorplanungsebene erarbeiten und sind in der Lage dabei die gesamten Systemkette mit einzubeziehen wie z.B. regionale Stoffstrom- und Potenzialanalysen, Systeme zur Biomassebereitstellung und Stoffumwandlung, Verfahren zur Produktveredelung und Möglichkeiten der Reststoffentsorgung. Die Studierenden sind in der Lage die Vielschichtigkeit der Problematik Nachhaltigkeit zu beurteilen und verstehen, dass eine objektive Bewertung von Nachhaltigkeit sehr schwierig ist und ein sehr differenziertes Herangehen erfordert.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Energiesysteme Biomassenutzung	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Innovative Energiesysteme		
Nummer	2423340	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	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			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
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, Inselssysteme 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			
Quaschnig, 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.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Innovative Energiesysteme	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Die Energiefrage Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten, K. Heinloth, Vieweg			
Innovative Energiesysteme	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Regenerative Energietechnik		
Nummer	2520170	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
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			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
<i>Vorlesung:</i> • Überblick über Formen und Umfang regenerativer Energien • Geothermie Biomasse und Brennstoffzelle • Biogas • Thermische Solarenergie für Raumheizung und Warmwasserbereitung • Solarthermische Kraftwerke • Photovoltaik Windenergieanlagen • Wasserkraftanlagen <i>Übung:</i> • Berechnung von Beispielen			
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			
• Winter, Nitsch: Wasserstoff als Energieträger, Springer, ISBN: 3-540-15865-0 • Bührke, Wengenmayer: Erneuerbare Energie, Wiley-VCH 2007, ISBN-10: 3-527-40727-8 • Stoy: Wunschenenergie Sonne, ISBN: 3-87200-611-8; • Kaltschmitt, Hartmann: Energie aus Biomasse, Springer, ISBN: 3-540-64853-4 • Insti, W. et al.: Wasserstoff, die Energie für alle Zeiten, Udo Pfriemer Verlag 1980, ISBN: 3-7906-0092-X			

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Regenerative Energietechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Regenerative Energietechnik	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Systeme der Windenergieanlagen		
Nummer	2518290	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Flugantriebe und Strömungsmaschinen
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
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 # Hilfssaggregate # 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.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Systeme der Windenergieanlagen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Tvele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990.			
Systeme der Windenergieanlagen	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Tvele: 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		Sprache	
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	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			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90-120 Minuten (bei hoher Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
1. Einführung in die Systemtechnik der Photovoltaik 2. Anlagenkonfigurationen 3. Wechselrichtertopologien 4. Funktionen der Wechselrichter 5. Weitere Komponenten der PV-Systemtechnik 6. Netzintegration von PV- Anlagen 7. Inselnetzanlagen 8. Netzgekoppelte PV-Anlagen mit Speicher 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 Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5 Skript			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Systemtechnik in der Photovoltaik	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			
Systemtechnik in der Photovoltaik (2013)	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	elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien		
Nummer	2423000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	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			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Für das Seminar: Zusätzlich zum bestandenen Labor Erarbeitung eines Portfolios		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum: Erfolgreiche Teilnahme an vier praktischen Laborversuchen inkl. schriftlicher Ausarbeitung		
Inhalte			
Praktische Versuche in den Bereichen: • Formierung und Post-Mortem Analyse • Elektrochemische Charakterisierungen • Druckanalysen • Simulation und Modellierung Die praktischen Versuche beinhalten Vorbereitung, experimentelle Arbeit, Kolloquium sowie schriftliche Ausarbeitung. In dem Rahmen des Seminars werden diese gewonnen Kenntnisse vertieft.			
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			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Seminar - elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterie-technologien	2,0	Seminar	deutsch
Labor - elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterie-technologien	2,0	Labor	deutsch

Modulname	Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung		
Nummer	4310320	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat und Klausur (60 Min.) oder mündl. Prüfung (ca. 30 Min.) 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			
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			



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	SWS	Art LVA	Sprache
Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Simulation und Modellierung von Gebäuden		
Nummer	3307000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	
Turnus		Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	/ 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Das interdisziplinäre Entwerfen ist längst Realität und notwendige Grundlage für innovative Ideen und Konzepte. Der Wunsch nach größtmöglicher Transparenz bei heutigen Gebäuden kann dem thermischen und visuellen Komfort entgegenstehen oder erfordert vermeidbare Anlagentechnik und hohen Energieaufwand. Mit Hilfe von Gebäudesimulationen und -modellierungen werden entwurfsrelevante Entscheidungen überprüft und optimierte Varianten abgeleitet. Ziel ist es, einen komfortgerechten und energieeffizienten Betrieb von Gebäuden in geeigneten Simnlatieons- und Modellierungsumgebungen nachzuweisen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden lernen die Zusammenhänge technischer Systeme von Gebäuden und Gebäudehüllen kennen und können die dafür notwendigen Komponenten auslegen. Wissenschaftliches Vorgehen für die Erarbeitung und Präsentation von komplexen Problemstellungen werden aufgezeigt. Die Studierenden sind in der Lage die erworbenen Fachkenntnisse zu kommunizieren und interdisziplinär zu diskutieren. Sie beherrschen die notwendigen Grundlagen des Vokabulars und erhalten Einblick in gebräuchliche Simulationsprogramme und Hilfsmittel als Schlüsselqualifikation für zukünftige Arbeiten in diesem Themenbereich.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Simulation und Modellierung von Gebäuden	4,0	Seminar	deutsch

Modulname	Nachhaltigkeitsstrategien für den Bestand		
Nummer	4310340	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Elisabeth Endres
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Das Seminar betrachtet aktuelle Themen des Gebäudesektors zum Umgang mit Bestandsbauten, da diese einen erheblichen Anteil des gesamten Gebäudebestandes darstellen. Dabei treten Fragestellungen zu baulichen oder technischen Sanierungskonzepten, Abriss und Ersatzneubauten oder Energieversorgungssystemen in den Fokus. Anhand eines praxisnahen Beispiels werden in Gruppenarbeit verschiedene Ansätze entwickelt und hinsichtlich der Nachhaltigkeit bewertet. Sofern möglich, werden auch praktische Bauaufnahmen und Messungen durchgeführt und mit theoretischen Betrachtungen ergänzt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden lernen die Zusammenhänge technischer Systeme von Gebäuden und Gebäudehüllen kennen und können die dafür notwendigen Komponenten auslegen. Wissenschaftliches Vorgehen für die Erarbeitung und Präsentation von komplexen Problemstellungen werden aufgezeigt. Die Studierenden sind in der Lage die erworbenen Fachkenntnisse zu kommunizieren und interdisziplinär zu diskutieren. Sie beherrschen die notwendigen Grundlagen des Vokabulars und erhalten Einblick in gebräuchliche Simulationsprogramme und Hilfsmittel als Schlüsselqualifikation für zukünftige Arbeiten in diesem Themenbereich.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Nachhaltigkeitsstrategien für den Bestand	4,0	Seminar	deutsch
---	-----	---------	---------

Modulname	Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung		
Nummer	2519150	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Thermodynamik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Koller
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
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. 1. Grundlagen der Thermodynamik und der Wärme- und Stoffübertragung 2. Wärmequellen (Industrie, Verkehr, natürliche Quellen) 3. Wärmespeicherung und -transport 4. Prozesse zur Wärmenutzung (z.B. Wärmepumpen, ORC, Stirling, Sorption, Thermoelektrik) 5. Systeme und Betriebsstrategien (z.B. gesamtenergetische Betrachtung eines Supermarktes)			
Qualifikationsziel			
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 Abwärmenutzung, 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.			
Literatur			
1. Vorlesungsfolien als Umdruck 2. B. Weigand, J. Köhler: #Thermodynamik kompakt#; Springer Vieweg; Auflage: 4 (20. September 2016) 3. M. Sterner, I. Stadler: #Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration; Springer Vieweg; Auflage: 2014 (22. Oktober 2014) 4. H.-M. Henning et al.: #Kühlen und Klimatisieren mit Wärme (BINE-Fachbuch)#; Fraunhofer IRB Verlag; Auflage: 2., Aufl. (29. April 2015)			



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

Vorlesung und Übung müssen belegt werden

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung	2,0	Vorlesung	deutsch
Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung	1,0	Übung	deutsch

Vertiefung Environmental Sustainability and Life Cycle Engineering

Modulname	Energy Efficiency in Production Engineering		
Nummer	2522930	Modulversion	v2
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	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)		
Inhalte	• Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme • Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion • Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung • Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen • Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis • Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse • Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse • Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme • Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion • Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF		
Qualifikationsziel	Die Studierenden • erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten • beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab • bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension • sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden • konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab • 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

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.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Energy Efficiency in Production Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Energy Efficiency in Production Engineering	1,0	Teamprojekt	englisch

Modulname	Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory		
Nummer	2522940	Modulversion	v2
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
SWS / ECTS	4 / 7,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	154
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	2 Studienleistungen: 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) 2. Laborprotokoll und Präsentation der Laborleistung		
Inhalte			
• Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme • Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion • Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung • Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen • Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis • Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse • Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse • Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme • Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion • Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF • Bewertung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieflexibilität durch z.B. Lastprofilanalyse und Energieportfolio			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden • erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten • beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab • bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension • sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden • konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab • 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.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Energy Efficiency in Production Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Energy Efficiency in Production Engineering	1,0	Teamprojekt	englisch
Energy Efficiency in Production Engineering	1,0	Labor	englisch

Modulname	Environmental and Sustainability Management in Industrial Application		
Nummer	2522680	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
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/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts		
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, • Unternehmen systematisch hinsichtlich Umwelt- und Nachhaltigkeitsrisiken zu analysieren und basierend auf dieser Analyse Nachhaltigkeitsstrategien für Unternehmen abzuleiten. • geeignete Methoden anzuwenden, um die relevanten Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte innerhalb des Lebenszyklus eines Produkts zu identifizieren und daraus Anforderungen an Unternehmen abzuleiten. • geeignete Maßnahmen zu identifizieren, um diese Anforderungen innerhalb einer Unternehmensorganisation umzusetzen. Fachkenntnisse zu verschiedenen Themen des Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagements im Rahmen einer Fallstudie anzuwenden. • fundierte Diskussionen über Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen zu führen und in einem heterogenen Team entwickelte Nachhaltigkeitsstrategien Team zu begründen.			
Literatur			
Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Environmental and Sustainability Management in Industrial Application	2,0	Vorlesung	englisch
Environmental and Sustainability Management in Industrial Application	1,0	Teamprojekt	englisch

Modulname	Life Cycle Assessment for Sustainable Engineering		
Nummer	2522460	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts		
Inhalte			
Vermittlung der Grundlagen der Ökobilanzierung (Methodik und Praxis): • Einführung Life Cycle Thinking/Produktlebenszyklen • Schritte einer Ökobilanz nach ISO 14040/44, weitere #Standards# im Kontext LCA (ILCD, PCR, EPD, PEFCR, OEFSR,) • Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen • Sachbilanzierung • Wirkungsabschätzung • Auswertung (u.a. Sensitivitätsanalysen) • Anwendungsfelder, Fallbeispiele aus dem Bereich Automobil / Elektromobilität • Critical review			
Qualifikationsziel			
Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden für die Umweltwirkungen von Produkten und Prozessen sensibilisiert und lernen die Ökobilanz als Methodik zu deren lebenswegübergreifenden Quantifizierung kennen. Nach Abschluss des Moduls kennen sie Produktlebenszyklen und Umweltwirkungen im Produktlebenszyklus, können ökologische Hotspots und Optimierungspotentiale im Produktleben verschiedener Produkte identifizieren und verstehen die Problem Shifting-Problematik. Sie kennen Anwendungsfelder und Methodik der Ökobilanz, deren theoretischen Hintergründe und die ISO 14040/44. Sie können sowohl die einzelnen Schritte einer Ökobilanz selbst durchführen als auch Faktoren identifizieren, die das Ergebnis einer Ökobilanz beeinflussen, und somit Ökobilanzstudien anderer kritisch bewerten. Neben den methodischen Grundlagen werden vielfältige Anwendungsbeispiele aus dem Automobilbereich, insbesondere zur Elektromobilität erörtert. Darüber hinaus werden Anwendungsfelder wie Umweltproduktdeklarationen (EPD), Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs) und Organisation Environmental Footprint Sector Rules (OEFSRs) vorgestellt. Durch die Gestaltung der Übung als Projektaufgabe erwerben die Studierenden zusätzliche Qualifikationen sowohl hinsichtlich Teamarbeit und Projektmanagement als auch bzgl. der Ökobilanzierungssoftware Umberto.			
Literatur			
1. Hauschild, M., Rosenbaum, R.K. & Olsen, 2018. Life Cycle Assessment - Theory and Practice 2. ISO 14040/44 3. ILCD Handbook 4. eLCAR-Guidelines			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Life Cycle Assessment for sustainable engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Life Cycle Assessment for sustainable engineering	1,0	Übung	englisch

Modulname	Life Cycle Assessment for Sustainable Engineering with Laboratory		
Nummer	2522640	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
SWS / ECTS	4 / 7,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	154
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	2 Studienleistungen: a) Schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts b) Schriftliche Ausarbeitung der praktischen Laborarbeit		
Inhalte			
Vermittlung der Grundlagen der Ökobilanzierung (Methodik und Praxis): • Einführung Life Cycle Thinking/Produktlebenszyklen • Schritte einer Ökobilanz nach ISO 14040/44, weitere #Standards# im Kontext LCA (ILCD, PCR, EPD, PEFCR, OEFSR,) • Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen • Sachbilanzierung • Wirkungsabschätzung • Auswertung (u.a. Sensitivitätsanalysen) • Anwendungsfelder, Fallbeispiele aus dem Bereich Automobil / Elektromobilität • Kritische Überprüfung			
Qualifikationsziel			
Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden für die Umweltwirkungen von Produkten und Prozessen sensibilisiert und lernen die Ökobilanz als Methodik zu deren lebenswegübergreifenden Quantifizierung kennen. Nach Abschluss des Moduls kennen sie Produktlebenszyklen und Umweltwirkungen im Produktlebenszyklus, können ökologische Hotspots und Optimierungspotentiale im Produktleben verschiedener Produkte identifizieren und verstehen die Problem Shifting-Problematik. Sie kennen Anwendungsfelder und Methodik der Ökobilanz, deren theoretischen Hintergründe und die ISO 14040/44. Sie können sowohl die einzelnen Schritte einer Ökobilanz selbst durchführen als auch Faktoren identifizieren, die das Ergebnis einer Ökobilanz beeinflussen, und somit Ökobilanzstudien anderer kritisch bewerten. Neben den methodischen Grundlagen werden vielfältige Anwendungsbeispiele aus dem Automobilbereich, insbesondere zur Elektromobilität erörtert. Darüber hinaus werden Anwendungsfelder wie Umweltproduktdeklarationen (EPD), Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs) und Organisation Environmental Footprint Sector Rules (OEFSRs) vorgestellt. Durch die Gestaltung der Übung als Projektaufgabe erwerben die Studierenden zusätzliche Qualifikationen sowohl hinsichtlich Teamarbeit und Projektmanagement als auch bzgl. der Ökobilanzierungssoftware Umberto.			
Literatur			
1. Hauschild, M., Rosenbaum, R.K. & Olsen, 2018. Life Cycle Assessment - Theory and Practice 2. ISO 14040/44 3. ILCD Handbook 4. eLCAr-Guidelines			

5. Cerdas, F., Egede, P., & Herrmann, C. (2018). LCA of Electromobility. In Life Cycle Assessment - Theory and Practice. Springer International Publishing.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es ist nur eines der beiden Labore "Computational Modelling in Life Cycle Assessment" bzw. "Mobile Software Applications in Sustainable Manufacturing and Life Cycle Engineering" zu belegen.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Life Cycle Assessment for sustainable engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Life Cycle Assessment for sustainable engineering	1,0	Übung	englisch
Computational Modelling in Life Cycle Assessment	1,0	Labor	englisch
Mobile Applications for Sustainable Manufacturing	1,0	Labor	englisch

Modulname	Material Resources Efficiency in Engineering		
Nummer	2522500	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	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	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts		
Inhalte			
• 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 • Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Bewertung und Erhöhung der Materialeffizienz im industriellen Wertstrom • Bewertung und Einordnung der Ströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten • Überblick über Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs in einzelnen Phasen (z.B. Rohmaterialbereitstellung) und im gesamten Lebensweg • Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten in der Materialbereitstellung und Produkterstellung • Treiber und Möglichkeiten zur Reduzierung der Materialintensität (z.B. Nachfragereduzierung, Material- und Produktsubstitution) • Closed-loop Ansätze in der Produkt- und Materialwiederverwendung und #verwertung (z.B. industrial metabolism, cradle-to-cradle) • Anwendungsgebiete und Fallbeispiele • Sensibilisierung für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden			
• 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 # • 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 # • 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 # •			

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 Umsetzungsherausforderungen 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.



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	SWS	Art LVA	Sprache
Production engineering for sustainable materials	1,0	Übung	englisch
Production engineering for sustainable materials	2,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Sustainability in Engineering and Management		
Nummer	2522000030	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Präsentation und Schriftliche Ausarbeitung / Bericht		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: (optional nach Verfügbarkeit) Teilnahme an Austauschprogramm		
Inhalte			
Das Seminar beschäftigt sich mit Themen rund um die Nachhaltigkeit im Engineering und Management. Die Studierenden lernen hierzu theoretisches Wissen, Werkzeuge und Methoden kennen, um strategische Handlungsempfehlungen für eine nachhaltigkeitsorientierte Produkt- und Prozessgestaltung ableiten zu können. Dabei steht das lebenszyklus- und kreislaufwirtschaftsorientierte Denken in lokalen und globalen Dimensionen im Vordergrund. Beispielhafte Inhalte umfassen die Gestaltung zirkulärer Wertschöpfungsnetze, Anwendung von Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung, oder die Entwicklung von Digitalisierungsansätzen. Neben Vorlesungsblöcken findet begleitend eine Gruppenarbeit zur Verfestigung der Lerninhalte sowie zur beispielhaften Anwendung von Methoden und Werkzeugen statt. Aktuelle Szenarien werden dabei analysiert und insbesondere aus ökologischer Sicht evaluiert und es werden Lösungsstrategien für eine nachhaltigere Produkt- und Prozessgestaltung in Kleingruppen erarbeitet. Das Seminar wird nach Möglichkeit, sofern geeignete Finanzmittel zur Verfügung stehen, an ein Austauschprogramm zum Beispiel mit dem Birla Institute of Technology and Science, Delhi, Indien oder der University of Rhode Island, USA verknüpft.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden • können mithilfe der gelernten Methoden beispielhaft Herausforderungen identifizieren, die in Bezug auf die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen bestehen. • können anhand eines konkreten industriellen Beispiels Handlungsbedarfe in Bezug auf eine lebenszyklusorientierte Produkt- und/oder Prozessgestaltung identifizieren und passende Lösungen, beispielsweise aus dem Bereich Industrie 4.0 entwickeln. • können erklären, wie innovative Technologien und Methoden, u.a. aus dem Bereich Industrie 4.0, zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen beitragen können. • können selbstständig Ziele in einem praxisorientierten Studienprojekt definieren sowie Arbeitspakete einteilen und diese mithilfe verschiedener Methoden bearbeiten. • können sich in Teams selbst organisieren und die gelernten Methoden im Team umsetzen. • können ihre Lösungsansätze aus verschiedenen Perspektiven betrachten und bewerten. • sind in der Lage, ihre erarbeiteten Lösungswege zu präsentieren und die Ergebnisse sowie gewählten Methoden und Technologien zu diskutieren. • erlernen wichtige Kompetenzen im Bereich interkultureller Zusammenarbeit, sofern es im jeweiligen Semester gelingt, das Seminar mit einem Austauschprogramm zu verknüpfen			

Literatur

Literaturhinweise werden in der Veranstaltung bereitgestellt.

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Sustainability in Engineering and Management	2,0	Vorlesung	englisch
Sustainability in Engineering and Management	1,0	Teamprojekt	englisch

Vertiefung Küsteningenieurwesen und Seebau

Modulname	Grundlagen des Küsteningenieurwesens		
Nummer	4398090	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydromechanik, Küsteningenieurwesen und Seebau
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nils Goseberg
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Inhalte			
• Einführung in das Küsteningenieurwesen (soziologische und ökologische Bedeutung des Küstenraumes, Aufgaben und Zukunft des Küsteningenieurs) • Lineare und nichtlineare Wellentheorien, einschl. Gültigkeits- und Anwendungsbereichen; Wellentransformation im Flachwasser (Shoaling, Refraktion, Brechen) und in Wechselwirkung mit Hindernissen (Reflexion, Diffraktion) Entstehungsmechanismen des Seegangs, einschl. Verfahren zu dessen Parametrisierung und Vorhersage • Entstehung und Vorhersage von Gezeiten in Küstenbereich und Ästuaren, einschl. deren Sonderformen, Bedeutung und Nutzen; Entstehung und Vorhersage von Sturmflut und Bemessungswasserständen. • Einblick in den aktuellen Forschungsstand in vielfältigen Bereichen des Küsteningenieurwesens			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein breites und solides Grundlagenwissen über die Mechanik der Wasserwellen und die hydrodynamischen Prozesse im Küstenraum, das sie in die Lage versetzt, die Belastungs-, Erosions- und Transportgrößen für die benötigten konstruktiven und funktionellen Planungen von Ingenieurmaßnahmen zu berechnen. Die Studierenden sind in der Lage, mit der linearen und nichtlinearen Theorie der Wasserwellen die gesamten welleninduzierten Strömungsgrößen zu berechnen und die damit verbundenen Einwirkungen auf Sedimente, Bauwerke und andere Hindernisse einzuschätzen. Durch die vermittelten Berechnungsgrundlagen zur Wellentransformation können die Studierenden die Auswirkungen der Sohle im flachen Wasser (Shoaling, Refraktion, Wellenbrechen) sowie von Bauwerken und anderen Hindernissen (Reflexion, Diffraktion) auf die Parameter (Höhe, Länge, Richtung) der Wellen und deren Stabilität (Breckriterium) am vorgegebenen Planungsort berechnen. Anhand der erlernten Grundlagen zur Entstehung, Parametrisierung, mathematisch/statistischen Beschreibung und Vorhersage des Seegangs sind die Studierenden in der Lage, die Bemessungswellen für die funktionelle und konstruktive Planung zu bestimmen. Die Bemessungswasserstände können sie auf der Grundlage der erlangten Kenntnisse zur Entstehung und Vorhersage von Gezeiten an offenen Küsten und in Ästuaren sowie von Sturmfluten an den deutschen Nord- und Ostseeküsten festlegen.			

Im Seminar werden die Studierenden in die Lage versetzt, wissenschaftlich zu recherchieren und Forschungsergebnisse aus aktuellen Publikationen angemessen darzustellen.

Literatur

unter anderem / amongst others:

- Detailed Presentation Slides of the Lecture, Exercises, Solutions (PDF)
- Teaching Platform with educational videos, interactive diagrams, screencasts and lab videos (coastal.lwi.tu-bs.de)
- Task Library of the Institute
- EAK (2003): Empfehlungen für Küstenschutzwerke. Die Küste, Heft 65, Heide i. Holstein.
- Oumeraci, H. (2001): Küsteningenieurwesen. Kapitel 12 in: Lecher, K. et al.: Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Berlin.
- CEM (2008): Coastal Engineering Manual. Washington, D.C: U.S. Army Corps of Engineers, Online-Ressource.
- Dean, Robert G.; Dalrymple, Robert A. (1991): Water wave mechanics for engineers and scientists. Advanced Series on Ocean Engineering, Singapore: World Scientific.
- Goda, Yoshimi (2010): Reanalysis of regular and random breaking wave statistics. Coastal Engineering Journal, vol. 52, no.1, JSCE.

Hinweise

Im dem Modul zugehörigen Seminar mit dem Thema Data Science & Coastal Engineering wird eine Einführung in die Nutzung von Python als universelles Werkzeug zur Auswertung und Darstellung von Daten gegeben; dabei werden von den Studierenden Daten und Methoden aus der Vorlesung implementiert bzw. ausgewertet. Die erfolgreiche Bearbeitung und Abgabe von Code-Implementierungen wird als Studienleistung anerkannt.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen des Küsteningenieurwesens	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
Data Science in Coastal Engineering	1,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

Modulname	Dynamik und Entwurf im Küsteningenieurwesen		
Nummer	4398100	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydromechanik, Küsteningenieurwesen und Seebau
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nils Goseberg
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.) oder Mdl. Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat (20 Min.)		
Inhalte			
Inhalte: - Sedimentologische und küstenmorphologische Grundlagen (Küstenformen und Küstenformationen, Bewegungsbeginn, Suspension und Transport von Sedimenten) - Küstenlängs- und Küstenquertransport durch Seegang (Bedeutung, Berechnungsverfahren, Anwendungen und Grenzen) - Lokale morphologische Prozesse (Prozesse der Wechselwirkung zwischen Seegang, Bauwerk und Sediment, Berechnung der Kolkbildung, der Luv-Anlandung und Lee-Erosion) - Wellenschutzbauwerke und Offshorebauwerke (Bauwerkstypen, Funktionsweise, Belastung, Bemessung und Konstruktion) - Innovative Bauwerke (Entwicklungsprozess anhand von Beispielen) - Wasserbauliches Versuchswesen als Planungswerkzeug - Einblick in den aktuellen Forschungsstand in vielfältigen Bereichen des Küsteningenieurwesens			
Qualifikationsziel			
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden mithilfe der hydraulischen Grundlagen die Belastungs- und Transportgrößen für Sedimente und andere Stoffe im Küstenraum sowie die Einwirkungen auf Küstenbauwerke und weitere meerestechnische Anlagen bestimmen. Die Grundlagen des Sedimenttransportes ermöglichen den Studierenden, die natürlichen und bauwerksbedingten küstenmorphologischen Veränderungen zu berechnen. Die Bestimmung des Küstenlängs- und Küstenquertransports macht die Vorhersage und Begründung der Änderungen des Küstenprofils und der Küstenlinie durch Sturmfluten und andere küstennahe Strömungen möglich. Das Verständnis der lokalen morphologischen Prozesse und deren qualitative Erfassung ermöglicht den Studierenden, die Wirkungen und Auswirkungen von Ingenieurmaßnahmen (Kolkbildung, Anlandung, Küstenerosion und Küstenrückgang) vorherzusagen. Mit dem vermittelten Wissen über die Küsten- und Hochwasserschutzbauwerke, deren Funktionsweise und der Verfahren zu deren hydraulischer Belastung durch Seegang sowie deren Bemessung und Konstruktion sind die Studierenden in der Lage, sich auf die Besonderheiten der konstruktiven Aufgaben des Küsteningenieurs / der Küsteningenieurin vorzubereiten. Da diese Aufgaben nicht im Küstenbereich aufhören, lernen sie ebenfalls die Besonderheiten der Offshorebauwerke hinsichtlich der Belastungen und Konstruktion kennen. Ein Überblick über innovative Wellenschutzwerte und Offshorebauwerke sowie über deren Entwick-			

lung ermöglicht den Studierenden, die erlangten Kenntnisse über die Prozesse bei der Wechselwirkung zwischen Seegang, Bauwerk und Sediment auf die Entwicklung innovativer Konstruktionen einzusetzen. Durch die Einführung in die Grundlagen des Wasserbaulichen Versuchswesens und die praktische Anwendung anhand einiger Beispiele verfügen die Studierenden über ausreichende Kenntnisse zur Optimierung der funktionellen und konstruktiven Planung.

Im Seminar werden die Studierenden in die Lage versetzt, wissenschaftlich zu recherchieren und Forschungsergebnisse aus aktuellen Publikationen angemessen darzustellen.

Literatur

unter anderem / amongst others:

- Detailed Presentation Slides of the Lecture, Exercises, Solutions (PDF)
- Teaching Platform with educational videos, interactive diagrams, screencasts and lab videos (coastal.iwi.tu-bs.de)
- Task Library of the Institute
- EAK (2003): Empfehlungen für Küstenschutzwerke. Die Küste, Heft 65, Heide i. Holstein.
- Oumeraci, H. (2001): Küsteningenieurwesen. Kapitel 12 in: Lecher, K. et al.: Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Berlin.
- CEM (2008): Coastal Engineering Manual. Washington, D.C: U.S. Army Corps of Engineers, Online-Resource.
- Dean, Robert G.; Dalrymple, Robert A. (1991): Water wave mechanics for engineers and scientists. Advanced Series on Ocean Engineering, Singapore: World Scientific.
- Goda, Yoshimi (2010): Reanalysis of regular and random breaking wave statistics. Coastal Engineering Journal, vol. 52, no.1, JSCE.

Hinweise

Im Seminar in Coastal Engineering sollen die Studierenden einen Einblick in das forschungsorientierte Arbeiten bekommen und dabei Präsentationen von Veröffentlichungen ausarbeiten und diskutieren. Sowohl die Studierenden als auch die Mitarbeitenden geben während der Diskussion Hinweise, auf welche Weise die Studierenden ihre Fähigkeiten wissenschaftlich zu recherchieren sowie ihre Präsentationskompetenzen weiter verbessern können. Im Rahmen des Seminars in Coastal Engineering besteht somit eine Anwesenheitspflicht, da die Qualifikationsziele für alle Studierenden nur erreicht werden können, wenn die Studierenden aktiv an der Präsentations- und Diskussionsphase teilnehmen. Das Vortragsseminar wird auf Englisch abgehalten.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Anwesenheitspflicht im Vortragsseminar.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Dynamik und Entwurf im Küsteningenieurwesen	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
Seminar in Coastal Engineering	1,0	Seminar	englisch

Modulname	Sustainable Ocean Engineering		
Nummer	3321400000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydromechanik, Küsteningenieurwesen und Seebau
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nils Goseberg
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) oder Mdl. Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit Es wird eine Hausarbeit als Studienleistung abgehalten, die mit 20% in die Abschlussnote des Moduls eingehen kann. Der Antrag auf eine Klausur+ oder Mdl. Prüfung + ist durch die oder den Studierenden bei Prüfungsbeginn zu stellen. Nähere Informationen zur Hausarbeit erhalten Sie in den Lehrveranstaltungen des Moduls.		
Inhalte			
• Einführung in das Ocean Engineering/Meerestechnik und Offshore Bauwerke (Klassifizierung, Definitionen), sowie Aspekte der Nachhaltigkeit in der Meerestechnik • Grundlagen der Belastung auf starr gegründete Offshore Bauwerke (Beispielsystem, Belastungen auf einen Monopile für Windenergienutzung, Definition relevanter Kenngrößen, Morison Gleichung, Bemessungslastfälle) • Berechnung der Kolkbildung (analytische, experimentelle und numerische Methoden) und kolkinduzierte Versagensfälle (anhand des Beispiels gegründeten Pfahls) • Meeresbodenverflüssigung um marine Strukturen (Grundlagen und Berechnungsmethoden) • Grundlagen der Belastung auf und Bewegung von schwimmenden Offshore Bauwerken (Beispielsysteme, Definition relevanter Kenngrößen, Belastungen auf eine Schwimmstruktur zur Erzeugung erneuerbarer Energien, lineare Potentialtheorie, Bewegungsgleichung und <i>Cummins Equation</i>, Modellierung im Frequenz- und Zeitbereich) • Gründungen und Ankersysteme (Lastberechnung, Dynamik und Auslegung) • Life-Cycle Assessment und Umweltauswirkungen • Nachhaltige Forschungsaspekte und Innovative Offshore Bauwerke			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein breites und solides Grundlagenwissen über die Auslegung, Belastung und Dynamik von Offshorebauwerken, sowie Aspekte der Nachhaltigkeit im Bereich der Meerestechnik. Die Grundlagen der Berechnung von Belastungen von fixierten Offshorebauwerken ermöglicht den Studierenden grundlegende Bemessungen von solchen Bauwerken durchzuführen. Anhand des Beispiels Offshore Wind werden die grundlegenden Kenngrößen vermittelt und die Herleitung relevanter Berechnungsmethoden durchgeführt. Anhand des Beispiels von Offshore-Windenergieanlagen wird den Studierenden ebenfalls der Aspekt der Kolkbildung und die relevanten Berechnungsgrundlagen vermittelt. Dabei wird besonders auf die verschiedenen Analysemethoden eingegangen. Erweitert wird die Betrachtung mor-			

phodynamischer Prozesse um die Vermittlung der Grundlagen der Meeresbodenverflüssigung um marine Strukturen. Diese Inhalte ermöglichen den Studierenden grundlegende Vorhersagen von Versagensfällen und morphodynamische Prozesse zu treffen.

Neben der Betrachtung fixierter Offshorebauwerke wird den Studierenden grundlegendes Wissen über die Belastungen und Bewegung von schwimmenden Offshorebauwerken vermittelt. Anhand von Beispielen schwimmender Strukturen zur Erzeugung erneuerbarer Energien (z.B. Meereswellenenergie oder schwimmende Photovoltaik) werden die Grundlagen der linearen Potentialtheorie, Bewegungsgleichung und Cummins Equation erläutert. Das zusätzlich vermittelte Wissen über die Anwendung der Gleichungen und Modellierung von Bewegungen einfacher Schwimmstrukturen ermöglicht den Studierenden die Auslegung einfacher, beweglicher Systeme in der Offshore Umgebung.

Zugehörig zu den Grundlagen der schwimmenden Offshorebauwerke wird ebenfalls die Gründung und Verankerung solcher Systeme im Modul thematisiert und den Studierenden grundlegendes Wissen über die Lastberechnung, Dynamik und Auslegung vermittelt.

Letztlich wird im Modul spezifisch auf die Nachhaltigkeit von Systemen in der Meerestechnik eingegangen sowie die Grundlagen des Life-Cycle Assessments und Umweltauswirkungen thematisiert, um somit den Studierenden zu ermöglichen Abschätzungen bzgl. der Nachhaltigkeit von Offshorebauwerken abzugeben.

Literatur

unter anderem / amongst others:

- Detailed Presentation Slides of the Lecture, Exercises, Solutions (PDF)
- O.M. Faltinsen (1993): Sea loads on ships and offshore structures
- J. Falnes (2010): Ocean Waves and Oscillating Systems



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Sustainable Ocean Engineering	5,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Spezialthemen des Küsteningenieurwesens 1		
Nummer	4398110	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydromechanik, Küsteningenieurwesen und Seebau
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nils Goseberg
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mdl. Prüfung (ca. 60 Min.) oder 2 mdl. Prüfungen (à 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit		
Inhalte			
[Praktikum im Küsteningenieurwesen (P)] Einführung in die Mess- und Versuchstechnik im Küstenwasserbau, Planung und Durchführung von Modellversuchen (Standardversuche und aktuelle Projekte), Erfassung und Analyse von Messdaten, Auswertung der Modellversuche [Ökohydraulische Prozesse vom Feld ins Labor (P)] Ökosysteme und ökohydraulische Prozesse an Küsten, Stufen des Forschungszyklus mit einzelnen Arbeitsschritten, Grundlagen der Literaturrecherche, Entwicklung von Forschungsfragen, Einführung in die Mess- und Versuchstechnik für ökohydraulische Feldmessungen im Küstenwasserbau, Grundlagen der Feldstudienplanung, Planung und Durchführung einer Feldstudie, Erfassung und Analyse von Messdaten, Auswertung und Evaluation einer Feldstudie, wissenschaftliche Ausarbeitung und Präsentation von Forschungsergebnissen, Peer-Review wissenschaftlicher Ausarbeitungen, Skalengesetze, Einführung in die Mess- und Versuchstechnik für ökohydraulische Labormessungen im Küstenwasserbau, Grundlagen der Laborstudienplanung, Planung von Laborversuchen durch Übertragung Feldbeobachtungen. [Hafenplanung und Seeverkehrswasserbau (B)] Merkmale, Aufgaben und Bedeutung der Seeschiffahrtsstraßen, Tidedynamik, wasserbauliche Systemanalyse, Strombaumaßnahmen und -konzepte für Ästuarien, Unterhaltung von Seeschiffahrtsstraßen sowie Wechselwirkungen Seeschiff - Seeschiffahrtsstraße Planung, Verwaltung und Betrieb von Seehäfen, Probleme und Zukunftsperspektive eines Hafenstandortes, Dimensionierung eines Containerterminals [Küstenkunde und Küstenschutz Nord- und Ostsee (B)] Historische Entwicklung des Küstenschutzes, Besonderheiten des Küstenschutzes im Nordsee- und Ostseeraum, Strategien und behördliche Organisation des Küstenschutzes, aktuelle Projekte des Insel- und Küstenschutzes. [Spektralanalyse nichtlinearer Wellen im Küstenbereich (VÜ)] Lineare und nichtlineare Wellentheorien, cnoidale Wellen und theta-Funktionen, Grundlagen von Fourier- und Hilbert- Huang-Transformation, Grundlagen und Algorithmen der direkten und inversen nichtlinearen Fourier-Transformation, Vorund Nachteile der verschiedenen Analysemethoden, Anwendung der Methoden auf verschiedene Beispiele von Oberflächenwellen und verschiedene Problemstellungen aus dem Küstenin-			

genieurwesen, Interpretation der ausgegebenen Spektren, Vergleichsanalysen, Diskussion und Bewertung der Ergebnisse

[Tsunami engineering (V)]

Tsunamigefahr und Risiko, Tsunamiphänomene (Definition, wichtigste Tsunamieigenschaften im Vergleich zu den windinduzierten Wellen, Tsunamiklassifizierung, Intensitätsskalen), Tsunamientstehungsmechanismen,

Tsunamiabreitung und -überflutung (Tsunamieigenschaften im Tief- und Flachwasser, Erscheinungsformen an der Küste, Tsunamiaufbau), Tsunamiauswirkung an der Küste (tsunamigenerierte Kräfte, Auswirkung auf Gebäude, Umwelt und Gesellschaft), historische Tsunamieignisse, Tsunamiküstenschutzmaßnahmen (strukturelle, nichtstrukturelle Schutzmaßnahmen, Hybrid-Schutzsysteme), Katastrophenschutz und Landnutzungsplanung, Visionen der tsunamieresilienten Städte, Tsunamigenerierung im Labor, numerische Modellierung von Tsunamis, Tsunamiforschung am LWI

[Numerische Modellierung von Küstenprozessen (VÜ)]

Überblick über aktuelle Modellmethoden (SPH, Reef3D, Delft3D, Mike, Telemac, SMS, Untrim) deren Einsatzgebiete, Grenzen und aktuelle Entwicklungen. Grundlagen der numerischen Modellierung, Numerische Modellierung von Seegang, Wellenaktionsgleichung, Mild-Slope-Gleichung, phasengemittelte und phasenauflösende Wellenmodellierung, Gezeitenströmung, Transportprozesse von Sedimenten und Salz, Modellierung von Erosionsprozessen und des Versagens von Küstenbarrieren durch Sturmfluten, Anwendungen von quelloffenen und international anerkannten numerischen Modellen zur Modellierung mit z.B. Delft3D, SWAN und XBeach.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das Wissen, wie die Lehrinhalte aus den Modulen

Grundlagen des Küsteningenieurwesens und Dynamik und Entwurf im Küsteningenieurwesen in der Praxis umgesetzt werden und sind in der Lage, die Planung, Durchführung und Auswertung von hydraulischen Modellversuchen als Werkzeug für Planungsaufgaben durchzuführen. Sie können aufgrund des selbst durchgeführten Praktikums sachgerechte Lösungen entwickeln, diese angemessen vorschlagen und die Ergebnisse aufgrund der Kenntnisse über die hydrodynamischen und morphologischen Prozesse im Küstenraum fachgerecht auswerten und beurteilen.

Die Studierenden kennen die Grundsätze für den Bau und den Betrieb von Häfen, Hafenanlagen und Seeverkehrswasserstraßen. Aufgrund der Exkursionen in den unterschiedlichen Bereichen verfügen die Studierenden über das Wissen, wie komplexe Problemstellungen in der Praxis optimal gelöst werden. Die Studierenden kennen die Gemeinsamkeiten und Besonderheiten des Küsten- und Hochwasserschutzes an den deutschen Nord- und Ostseeküsten. Aufgrund der Exkursionen in den unterschiedlichen Bereichen verfügen die Studierenden über das Wissen, wie komplexe Problemstellungen in der Praxis optimal gelöst werden.

Die Studierenden kennen weiterführende Grundlagen sowie praktische Beispiele zu Theorie und Anwendung neuer nichtlinearer Analyseverfahren von Wellen im Küstenbereich und können erhaltene Analyseergebnisse interpretieren.

Die Studierenden kennen die der FSBW zugrundeliegenden physikalischen Prozesse. Sie kennen die wesentlichen Ansätze der numerischen Modellierung dieser Prozesse sowie der Kopplung verschiedener Modelle. Die Studierenden können verschiedene Open-Source-Tools zur FSBW-Modellierung anwenden.

Die Studierenden kennen die Besonderheiten von Tsunamis in den Phasen von der Tsunamientstehung bis hin zur Überflutung der Küste. Sie können Tsunamigefahren und -risiken definieren sowie die verursachten Schäden und Versagensmechanismen von Bauwerken auf Grundlage der ausgeübten Kräfte klassifizieren. Auf Grundlage von Beispielen der umgesetzten Schutzstrategien in tsunamigefährdeten Ländern verfügen sie über das Wissen über die verfügbaren Schutzmaßnahmen und deren Vor- und Nachteile. Die Studierenden kennen die Labormethoden und numerischen Werkzeuge zur Simulation von Tsunamis.

Literatur

unter anderem/amongst others:

- Skripte und Vortragspräsentationen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen
- NLWKN (2010): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen - Ostfriesische Inseln-. Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden.
- LU (2009): Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Rostock.

- EAU (2012): Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen, Häfen und Wasserstraßen. Hafenbautechnische Gesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau, 11. Auflage, Berlin.
- EAK (2002): Empfehlungen für Küstenschutzwerke. Die Küste, Heft 65, Heide i. Holstein.
- Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (2008): Archiv für Forschung und Technik an der Nord- und Ostsee. Die Küste, Heft 74, Heide i. Holstein.
- Kahlfeld, A., Schüttrumpf, H. (2006): Auswirkungen des JadeWeserPorts auf die Tide- und Morphodynamik der Jade, PIANC Kongress, Estoril
- Kondziella, B., Uliczka, K. (2006): Dynamisches Fahrverhalten sehr großer Containerschiffe unter extremen Flachwasserbedingungen, PIANC Kongress, Estoril
- Brühl, M. (2014): Direct and inverse nonlinear Fourier transform based on the Korteweg-deVries equation (KdV-NLFT) - A spectral analysis of nonlinear surface waves in shallow water. Dissertation.
- Dean, R.G.; Dalrymple, R.A. (1991): Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists. Advanced Series on Ocean Engineering - Volume 2, Singapore: World Scientific, 353 pp.
- Huang, N.E.; Shen, Z.; Long, S.R.; Wu, M.C.; Shih, H.H.; Zheng, Q.; Yen, N.-C.; Tung, C.C.; Liu, H.H. (1998): The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis. London: Proceedings of the Royal Society of London A, vol. 454, pp. 903-995.
- Osborne, A. (2010): Nonlinear ocean waves and the inverse scattering transform. Amsterdam: Elsevier, 977 pp.
- Bernard, E.N., Robinson, A.R. (2009): Tsunamis. The sea, Vol. 15. Harvard Univ. Press.
- Camfield, F. (1980): Tsunami engineering. Fort Belvoir.
- Santiago-Fadiño, V., Kontar, Y.A., Kaneda, Y. (2015): Post-tsunami hazard. Reconstruction and restoration. Advances in Natural and Technological Hazards Research.
- Holthuijsen, L.H. (2010): Waves in Oceanic and Coastal Waters. Cambridge University Press; 1 edition, 404 pp.
- Roelvink, D., and Reniers, A. (2012). A guide to modelling coastal morphology. World Scientific, 292pp.

Hinweise

Im vorliegenden Modul „Spezialthemen des Küsteningenieurwesens 1“ wird ein Praktikum zum wasserbaulichen Versuchswesen angeboten. Die Studierenden führen selbständig unter Anleitung von Tutor*innen Versuche durch, werten die Daten aus und fertigen eine schriftliche Ausarbeitung darüber an, die als Studienleistung gewertet wird. Auf eine darüber hinausgehende mündliche Prüfung zum Praktikum wird verzichtet.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die Belegung des Praktikums im Küsteningenieurwesen (Studienleistung) ist Pflicht. Aus den anderen sechs Veranstaltungen sind zusätzlich entweder Ökohydraulische Prozesse vom Feld ins Labor oder zwei der anderen Veranstaltungen auszuwählen und zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Praktikum im Küsteningenieurwesen	2,0	Praktikum	englisch deutsch
Hafenplanung und Seeverkehrswasserbau	2,0	Blockveranstaltung	deutsch
Küstenkunde und Küstenschutz Nordsee und Ostsee	3,0	Blockveranstaltung	deutsch

Spektralanalyse nichtlinearer Wellen im Küstenbereich	2,0	Blockveranstal- tung	deutsch
Tsunami Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Numerical Modelling of Coastal Processes	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Ökohydraulische Prozesse vom Feld ins Labor	4,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Spezialthemen des Küsteningenieurwesens 2		
Nummer	4398120	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydromechanik, Küsteningenieurwesen und Seebau
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nils Goseberg
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen	Der erfolgreiche Abschluss des Modul „Spezialthemen des Küsteningenieurwesens 1“ ist Voraussetzung zur Belegung dieses Moduls.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mdl. Prüfung (ca. 60 min) oder 2 mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hafenplanung und Seeverkehrswasserbau (B)] Merkmale, Aufgaben und Bedeutung der Seeschiffahrtsstraßen, Tidedynamik, wasserbauliche Systemanalyse, Strombaumaßnahmen und -konzepte für Ästuarien, Unterhaltung von Seeschiffahrtsstraßen sowie Wechselwirkungen Seeschiff - Seeschiffahrtsstraße Planung, Verwaltung und Betrieb von Seehäfen, Probleme und Zukunftsperspektive eines Hafenstandortes, Dimensionierung eines Containerterminals [Küstenkunde und Küstenschutz Nord- und Ostsee (B)] Historische Entwicklung des Küstenschutzes, Besonderheiten des Küstenschutzes im Nordsee- und Ostseeraum, Strategien und behördliche Organisation des Küstenschutzes, aktuelle Projekte des Insel- und Küstenschutzes. [Spektralanalyse nichtlinearer Wellen im Küstenbereich (VÜ)] Lineare und nichtlineare Wellentheorien, cnoidale Wellen und theta-Funktionen, Grundlagen von Fourier- und Hilbert- Huang-Transformation, Grundlagen und Algorithmen der direkten und inversen nichtlinearen Fourier-Transformation, Vorund Nachteile der verschiedenen Analysemethoden, Anwendung der Methoden auf verschiedene Beispiele von Oberflächenwellen und verschiedene Problemstellungen aus dem Küsteningenieurwesen, Interpretation der ausgegebenen Spektren, Vergleichsanalysen, Diskussion und Bewertung der Ergebnisse. [Tsunami engineering (V)] Tsunamigefahr und Risiko, Tsunamiphenomene (Definition, wichtigste Tsunamieigenschaften im Vergleich zu den windinduzierten Wellen, Tsunamiklassifizierung, Intensitätsskalen), Tsunamientstehungsmechanismen, Tsunamiasbreitung und -überflutung (Tsunamieigenschaften im Tief- und Flachwasser, Erscheinungsformen an der Küste, Tsunamiauflauf), Tsunamiaswirkung an der Küste (tsunamigenerierte Kräfte, Auswirkung auf Gebäude, Umwelt und Gesellschaft), historische Tsunamieignisse, Tsunamiküstenschutzmaßnahmen (strukturelle, nichtstrukturelle Schutzmaßnahmen, Hybrid-Schutzsysteme), Katastrophenschutz und Landnutzungsplanung, Visionen der tsunamieresilienten Städte, Tsunamigenerierung im Labor, numerische Modellierung von Tsunamis, Tsunamiforschung am LWI [Numerische Modellierung von Küstenprozessen (VÜ)] Überblick über aktuelle Modellmethoden (SPH, Reef3D, Delft3D, Mike, Telemac, SMS, Untrim) deren Einsatzgebiete, Grenzen und aktuelle Entwicklungen. Grundlagen der numerischen Modellierung, Numerische Modellierung von Seegang, Wellenaktionsgleichung, Mild-Slope-Gleichung, phasengemittelte und phasenauflösende Wellenmodellierung. Gezeitenströmung, Transportprozesse von Sedimenten und Salz. Model-			

lierung von Erosionsprozessen und des Versagens von Küstenbarrieren durch Sturmfluten, Anwendungen von quelloffenen und international anerkannten numerischen Modellen zur Modellierung mit z.B. Delft3D, SWAN und XBeach.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Grundsätze für den Bau und den Betrieb von Häfen, Hafenanlagen und Seeverkehrswasserstraßen. Aufgrund der Exkursionen in den unterschiedlichen Bereichen verfügen die Studierenden über das Wissen, wie komplexe Problemstellungen in der Praxis optimal gelöst werden.

Die Studierenden kennen die Gemeinsamkeiten und Besonderheiten des Küsten- und Hochwasserschutzes an den deutschen Nord- und Ostseeküsten. Aufgrund der Exkursionen in den unterschiedlichen Bereichen verfügen die Studierenden über das Wissen, wie komplexe Problemstellungen in der Praxis optimal gelöst werden. Die Studierenden kennen weiterführende Grundlagen sowie praktische Beispiele zu Theorie und Anwendung neuer nichtlinearer Analyseverfahren von Wellen im Küstenbereich und können erhaltene Analyseergebnisse interpretieren. Die Studierenden kennen die der FSBW zugrundeliegenden physikalischen Prozesse. Sie kennen die wesentlichen Ansätze der numerischen Modellierung dieser Prozesse sowie der Kopplung verschiedener Modelle. Die Studierenden können verschiedene Open-Source-Tools zur FSBW-Modellierung anwenden. Die Studierenden kennen die Besonderheiten von Tsunamis in den Phasen von der Tsunamientstehung bis hin zur Überflutung der Küste. Sie können Tsunamigefahren und -risiken definieren sowie die verursachten Schäden und Versagensmechanismen von Bauwerken auf Grundlage der ausgeübten Kräfte klassifizieren. Auf Grundlage von Beispielen der umgesetzten Schutzstrategien in tsunamigefährdeten Ländern verfügen sie über das Wissen über die verfügbaren Schutzmaßnahmen und deren Vor- und Nachteile. Die Studierenden kennen die Labormethoden und numerischen Werkzeuge zur Simulation von Tsunamis.

Literatur

unter anderem/amongst others:

- Skripte und Vortragspräsentationen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen
- NLWKN (2010): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen - Ostfriesische Inseln-. Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden.
- LU (2009): Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Rostock.
- EAU (2012): Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen, Häfen und Wasserstraßen. Hafenbautechnische Gesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau, 11. Auflage, Berlin.
- EAK (2002): Empfehlungen für Küstenschutzwerke. Die Küste, Heft 65, Heide i. Holstein.
- Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (2008): Archiv für Forschung und Technik an der Nord- und Ostsee. Die Küste, Heft 74, Heide i. Holstein.
- Kahlfeld, A., Schüttrumpf, H. (2006): Auswirkungen des JadeWeserPorts auf die Tide- und Morphodynamik der Jade, PIANC Kongress, Estoril
- Kondziella, B., Uliczka, K. (2006): Dynamisches Fahrverhalten sehr großer Containerschiffe unter extremen Flachwasserbedingungen, PIANC Kongress, Estoril
- Brühl, M. (2014): Direct and inverse nonlinear Fourier transform based on the Korteweg-deVries equation (KdV-NLFT) - A spectral analysis of nonlinear surface waves in shallow water. Dissertation.
- Dean, R.G.; Dalrymple, R.A. (1991): Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists. Advanced Series on Ocean Engineering - Volume 2, Singapore: World Scientific, 353 pp.
- Huang, N.E.; Shen, Z.; Long, S.R.; Wu, M.C.; Shih, H.H.; Zheng, Q.; Yen, N.-C.; Tung, C.C.; Liu, H.H. (1998): The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis. London: Proceedings of the Royal Society of London A, vol. 454, pp. 903-995.
- Osborne, A. (2010): Nonlinear ocean waves and the inverse scattering transform. Amsterdam: Elsevier, 977 pp.
- Bernard, E.N., Robinson, A.R. (2009): Tsunamis. The sea, Vol. 15. Harvard Univ. Press.
- Camfield, F. (1980): Tsunami engineering. Fort Belvoir.
- Santiago-Fadiño, V., Kontar, Y.A., Kaneda, Y. (2015): Post-tsunami hazard. Reconstruction and restoration. Advances in Natural and Technological Hazards Research.
- Holthuijsen, L.H. (2010): Waves in Oceanic and Coastal Waters. Cambridge University Press; 1 edition, 404 pp.
- Roelvink, D., and Reniers, A. (2012). A guide to modelling coastal morphology. World Scientific, 292pp.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Aus den angebotenen Veranstaltungen des Moduls sind drei der Veranstaltungen zu belegen. Ferner dürfen aus den Veranstaltungen nur jene belegt werden, die im Pflichtmodul "Spezialthemen des Küsteningenieurwesens 1" noch nicht belegt wurden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hafenplanung und Seeverkehrswasserbau	2,0	Blockveranstaltung	deutsch
Küstenkunde und Küstenschutz Nordsee und Ostsee	3,0	Blockveranstaltung	deutsch
Spektralanalyse nichtlinearer Wellen im Küstenbereich	2,0	Blockveranstaltung	deutsch
Tsunami Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Numerical Modelling of Coastal Processes	2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Vertiefung Geodätisches Monitoring und Geoinformation

Modulname	Photogrammetrie		
Nummer	4310690	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) oder mündl. Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit Während der Vorlesungszeit werden einige Hausarbeiten angeboten, welche benotet werden. Die Durchschnittsnote geht mit 50% in die Abschlussnote des Moduls ein. Der Antrag auf eine Klausur+ ist durch die oder den Studierenden zum Ende der Vorlesungszeit zu stellen. Nähere Informationen zu Abgabefristen der Hausarbeiten erhalten Sie in den Lehrveranstaltungen des Moduls.		
Inhalte			
• die Geometrie des perspektivischen Bildes • Projektion vom 3D-Raum in das Bild • Bildorientierung und Bündelblockausgleichung • dichte Punktzuordnung und abgeleitete Produkte • Orthoprojektion • UAV (Drohnen)-basierte Photogrammetrie • praktische Beispiele und (Programmier) -Übungen, bei denen typische Anwendungsfelder adressiert werden.			
Qualifikationsziel			
Die Photogrammetrie ist die Wissenschaft, welche geometrische und semantische Informationen aus Bildern ableitet. In dieser Veranstaltung werden Grundkenntnisse und Methoden vermittelt, so dass die teilnehmenden Studierenden in der Lage sind, selbstständig Daten zu erfassen, auszuwerten und zu analysieren. In der Übung werden kommerzielle Produkte verwendet, um die Prozessierungsschritte nachzuvollziehen. Zur Verstärkung des methodischen Verständnisses, werden auch einzelne Aufgaben im Rahmen kleiner Programmieraufgaben gelöst. Einige Aufgaben sind als Studienleistung definiert (Abgabeleistung).			
Literatur			
Wird während der Vorlesung bekanntgegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Photogrammetrie	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

Modulname	Fernerkundung		
Nummer	3324000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• physikalische Grundlagen • ausgewählte Sensoren der multispektralen Fernerkundung - Rückstreuwerte und Indizes • Klassifizierungsverfahren • Change Detection • Terrestrische Mikrowelleninterferometrie • Radarfernerkundung und SAR-Interferometrie • Intensitäts- und Kohärenzanalyse von Radardaten - Multi-temporale Auswertemethoden der Radarinterferometrie			
Qualifikationsziel			
Den Studierenden werden theoretische Grundkenntnisse, Erfassungs- und Analysemethoden der multispektralen und Radar- Fernerkundung vermittelt. Durch die Kombination von Vorlesung und anwendungsbezogenen Übungen im PC-Pool erwerben die Studierenden die Kompetenz selbstständig ausgewählte Fragestellungen der Bestimmung von Grundzuständen und Veränderungen der Erdoberfläche auf Basis multispektraler Satellitendaten abzuleiten. Die Auswertung und Analyse von Radardaten erweitert die Kompetenzen der Studierenden auf den Bereich des geometrischen Monitoring von Veränderungen der Erdoberfläche bzw. von Infrastrukturobjekten.			
Literatur			
Wird während der Vorlesung bekanntgegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Fernerkundung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Ingenieurvermessung		
Nummer	3324000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Geodätische Sensorik: • Automatisierte Tachymeter für Monitoringaufgaben • Grundlagen des Laserscannings: Methodik, Technik, Systeme • Einsatz von GNSS für Überwachungsaufgaben • Sensornetzwerke • typische Anwendungsfelder, praktische Beispiele und Übungen Auswertemethoden: • Koordinatenberechnung • Varianzfortpflanzung • Einführung in die Ausgleichungsrechnung • Analyse epochaler Lösungen • Grundlagen der Zeitreihenanalyse			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden vertiefen in der Veranstaltung „Geodätische Sensorik“ ihre Grundkenntnisse aus dem Bachelor und Erwerben instrumentelle Kompetenz zur Bearbeitung von messtechnischen Fragestellungen. Ziel ist es die geeignete geodätische Sensorik für diskrete oder flächenhafte Datenerfassungs- und zeitabhängige Monitoringaufgaben auszuwählen und Messungen selbstständig durchzuführen. Im Rahmen der Veranstaltung „Auswertemethoden“ werden den Studierenden vertiefte Kenntnisse für die optimale Schätzung von Koordinaten und ihrer räumlichen und zeitlichen Veränderungen vermittelt. Dadurch erwerben die Studierenden auch die Kompetenz, Daten geodätischer Sensoren, sowohl räumlich, wie auch zeitlich zu analysieren.			
Literatur			
Literature will be announced and provided during lectures			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Geodätische Sensorik	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Auswertemethoden	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Image Processing and Interpretation		
Nummer	3324000030	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mündl. Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Inhalte			
[Bildverarbeitung] • Modellierung der Bildaufnahme • Bildpunktoperationen • lineare und nicht-lineare Filter • Bildsegmentierung • Morphologie • typische Anwendungsfelder, praktische Beispiele und Übungen [Bildinterpretation] • Überwachte Klassifikation • Unüberwachte Klassifikation • Dimensionsreduktion • Pixelbasierte und objektbasierte Ansätze • typische Anwendungsfelder, praktische Beispiele und Übungen			
Qualifikationsziel			
[Bildverarbeitung] In der Veranstaltung wird in die digitale Bildverarbeitung eingeführt, die sich u.a. mit der Anwendung von Filtern oder Operatoren beschäftigt, die das Bild verbessern oder einen Vorverarbeitungsschritt für die Bildinterpretation darstellen. In den Veranstaltungen werden Grundkenntnisse und Methoden vermittelt, so dass die teilnehmenden Studierenden in der Lage sind, selbstständig Daten zu erfassen, auszuwerten und zu analysieren. [Bildinterpretation] Diese Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnis zu Methoden der Informationsextraktion aus Bildern. Es wird auf überwachte und unüberwachte Klassifikation eingegangen, sowie auf Techniken zur Dimensionsreduktion. Weiterhin wird unterschieden zwischen Ansätzen, die einzelne Pixel klassifizieren, und solchen, die eine objektbasierte Beschreibung erzeugen. In den Veranstaltungen werden Grundkenntnisse und Methoden vermittelt, so dass die teilnehmenden Studierenden in der Lage sind, selbstständig Daten zu erfassen, auszuwerten und zu analysieren.			

Zur Verstärkung des methodischen Verständnisses, werden auch einzelne Aufgaben im Rahmen kleiner Programmieraufgaben gelöst. Einige Aufgaben sind als Studienleistung definiert (Abgabeleistung).

Literatur

Literature will be provided during lectures



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Image Processing	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Image Interpretation	2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Geoinformatik		
Nummer	3324000020	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Gerke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Allgemeine Webtechnologien (HTML, CSS, JavaScript) • Frameworks der WebGIS-Technologie (z.B. Leaflet) • Geodatenformate (GeoJSON) • Arbeit mit Kartendiensten (WMS / WFS) • Praktischer Umgang mit Geodatenbanken • Veröffentlichung, Einbindung und Bearbeitung von Geodaten in webbasierte Systeme • Erstellung von REST APIs • Entwicklung von mobilen, kartenbasierten Webanwendungen			
Qualifikationsziel			
In diesem Modul werden theoretische und praktische Grundkenntnisse für die Erstellung von web-basierten Anwendungen für die Visualisierung und Analyse von Geodaten vermittelt. Neben den allgemeinen Technologien/Frameworks, die für die Erstellung einer Webanwendung eingesetzt werden können (HTML, CSS, JavaScript), liegt der Fokus der Veranstaltung auf WebGIS Komponenten, die für die Implementierung von kartenzentrierten Webanwendungen genutzt werden können. Zusätzlich werden serverseitige Komponenten, wie z.B. Geodatenbanken, Kartendienste und REST APIs behandelt. Die Studierenden erlangen somit einen umfassenden Überblick über verteilte Systeme zur Visualisierung, Erfassung und Speicherung von Geoinformationen. In einem abschließenden Projekt wenden die Studierenden die erlernten Fähigkeiten selbstständig an und implementieren in der Gruppe eine Webanwendung auf Basis vorgegebener Kriterien.			
Literatur			
Scott, A. D., MacDonald, M., & Powers, S. (2021). JavaScript cookbook (Third edition.). O'Reilly			
Weitere Literatur und ein Vorlesungsskript werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben bzw. bereitgestellt.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Verteilte Geoinformation	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Vertiefung Modelling Flow and Transport in the Critical Zone

Modulname	Transportprozesse in der Umwelt: Grundlagen und Modellierung		
Nummer	3328200040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Sascha Iden
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	40	Selbststudium (h)	140
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120min) oder mdl. Prüfung (30min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
1 Kompartimentmodelle zum Umweltschicksal von Stoffen • Abbau und Sorption im Mehrphasensystem • Lineare und nichtlineare Sorption • Gleichgewichtssorption und Sorptionskinetik • Abbau nullter und erster Ordnung, Michaelis-Menten-Kinetik • Populationsdynamik und Kopplung mit der Stoffdynamik • Numerische Methoden zur Lösung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen (DGLn) und Systemen von DGLn, Verfahrensübersicht, Konsistenz und Konvergenz, Stabilität • Implementierung von Modellen in der Programmiersprache PYTHON 2 Transportprozesse in der Umwelt • Diffusion, Dispersion, Advektion • Anfangs- und Randbedingungen • Analytische Lösungen der Konvektions-Dispersions-Gleichung (CDE) • Reaktion und Transport, Integration von Sorption, Sorptionskinetik und Abbau in Transportgleichungen • Numerische Methoden zur Lösung von Transportproblemen: Finite-Differenzen (FD), Finite-Elemente (FE) und Finite Volumen-Methode Lösung praktischer Probleme mit PYTHON, STANMOD und COMSOL Multiphysics			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden ... • sind in der Lage, die grundlegenden Prozesse des Verhaltens und des Transports von Substanzen in verschiedenen Umweltkompartimenten wie Wasser, Boden, Aquiferen, Fließgewässern oder Luft auf der Kontinuumsebene konzeptionell zu formulieren und mathematisch über Differenzialgleichungen darzustellen. • Können die wichtigsten Reaktionen, d.h. Sorption und Abbau in Form von Kompartimentmodellen und gewöhnlichen Differenzialgleichungen formulieren. • Haben Kenntnis der grundlegenden Methoden für die numerische Lösung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen und können diese programmtechnisch umsetzen.			

- haben Kenntnis der grundlegenden Techniken zur numerischen Lösung der mathematischen Transport- und Verhaltensgleichungen (Finite Differenzen, Finite Elemente-Verfahren).
- kennen die Prinzipien der Prozessparametrisierung und Techniken zur Berücksichtigung der geeigneten Rand- und Anfangsbedingungen.

können Fragestellungen zum Verhalten von Umweltchemikalien mit Hilfe von Simulationsmodellen bearbeiten und die Ergebnisse unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Annahmen interpretieren.

Literatur

Imboden & Koch (2003): Systemanalyse – Eine Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, Springer.

Jury & Horton (2004): Soil Physics, John Wiley & Sons, 384 Seiten. [Lehrbuchsammlung]

Munz & Westermann (2019): Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, ein anwendungsorientiertes Lehrbuch für Ingenieure, Springer.

Press, Flannery, Teukolsky & Vetterling (1992): Numerical Recipes, Cambridge University Press.

D. E. Radcliffe und J. Simunek (2010): Soil Physics with Hydrus. Modeling and Applications. CRC Press

Richter, Dieckkrüger und Nörtshäuser (2007): Environmental Fate of Pesticides: From the Laboratory to the Field Scale. Wiley Interscience und VCH, Weinheim.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Modellierung des Stofftransports in der Umwelt	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Inverse Modellierung und Modellkalibrierung		
Nummer	3328200050	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Sascha Iden
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	40	Selbststudium (h)	140
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120min) oder mdl. Prüfung (30min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Inverse Modellierung und Modellkalibrierung (V+Ü)] • Lineare Regression in Matrixschreibweise • Residuenanalyse, Gütemaße und Modellselektion • Berechnung von Konfidenz- und Prognoseintervallen • Kollinearitätsanalyse und Parameterkorrelation • Wichtung von Datenpunkten unterschiedlicher Fehlervarianz • Nichtlineare Minimierung in einer und mehreren Dimensionen • Identifizierbarkeit, Stabilität und Eindeutigkeit von inversen Problemen • Optimierung experimenteller Designs Anwendung der erlernten Methoden auf folgende Probleme: Bestimmung von Sorptionsisothermen, Abbauparametern und Sorptionskinetik, Schätzung bodenhydraulischer Eigenschaften, Schätzung von Transportparametern aus Transportexperimenten in Labor und im Freiland			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden... • sind in der Lage, Methoden der linearen und nichtlinearen Regression zur Schätzung von Parametern des Wasser- und Stofftransports eigenständig anzuwenden und in der Programmiersprache PYTHON zu implementieren • kennen die wichtigsten Verfahren der iterativen Minimierung von Funktionen mehrerer Veränderlicher und sind fähig, diese unter Berücksichtigung ihrer Vor- und Nachteile zur Lösung von praktischen Problemen einzusetzen. • sind fähig, inverse Probleme für beliebige Problemstellungen und Modelltypen (lineare und nichtlineare Kompartimentmodelle, Transportmodelle in Form partieller Differenzialgleichungen) zu formulieren und zu lösen. • können die Unsicherheiten von Modellparametern und Modellvorhersagen in Form von Konfidenz- und Prognoseintervallen quantifizieren, geeignet darstellen und statistisch interpretieren. • sind in der Lage, Experimente für die Untersuchung des Verhaltens von Stoffen in der Umwelt zu planen und im Hinblick auf ihren Informationsgehalt zu optimieren. Sie können die Ergebnisse eigenständig durchgeführter Projekte präsentieren, erläutern und interpretieren.			
Literatur			
Draper und Smith (1998): Applied Regression Analysis. 3rd Ed.. Wiley.			

Fahrmeir, Kneib und Lang (2009): Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer Verlag.
 Hill und Tiedemann (2007): Effective groundwater model calibration. With analysis of data, sensitivities, predictions and uncertainty. Wiley-Interscience.
 Press, Teukolsky, Vetterling und Flannery (1992): Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press.
 Richter, Dieckrüger und Nörteshäuser (1996): Environmental Fate of Pesticides: From the Laboratory to the Field Scale. Wiley Interscience und VCH, Weinheim.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Inverse Modellierung und Modellkalibrierung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Plant Hydraulics		
Nummer	3328200060	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. İlhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90min) oder mdl. Prüfung (20min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Bodenwasserbilanz • Richardson-Richards Gleichung • Wurzelwasseraufnahme • Pflanzenphysiologie, Photosynthese • Pflanzenhydraulik, van den Honert Gleichung • Evapotranspiration • Wasserstress, Vulnerabilitätskurven, hydraulische Umverteilung			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage den Wasserfluss durch das System Boden-Pflanze-Atmosphäre mit quantitativen Ansätzen zu beschreiben und vorherzusagen und pflanzenhydraulische Fragestellungen mit Modellen zu bearbeiten.			
Literatur			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK. Yin & Porporato (2021) Ecohydrology: Dynamics of Life and Water in the Critical Zone, Cambridge University Press, Cambridge, UK.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Plant Hydraulics Vorlesung/Übung	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Monitoring des Bodenwasserhaushalts		
Nummer	3328200070	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Sascha Iden
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
1 Bodenhydrologie: Grundlagen, Messtechnik, Modellierung (V) • Der Boden als Dreiphasensystem, Phasensättigungen, Phasenbeziehungen • Festphase: Mineralogie. Korngrößenverteilung • Wasser im Boden: Wassergehalt, Wasserpotenzial • Messtechnik zur Erfassung von Wassergehalt und Wasserpotenzial • Modellierung des Wasserflusses im Boden mit der Richardsgleichung • Atmosphärische Randbedingungen und Verdunstungsberechnung 2 Bodenhydrologische Geländeübung (Ü) Konzeption und Aufbau einer bodenhydrologischen Messstation zur Erfassung der Wasserdynamik in der ungesättigten Zone (Tensiometrie, Wassergehaltssensorik, Bodentemperatur, Bodenwasser-Entnahmeggeräte, automatische Datenaufnahme und Datenübertragung).			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden ... • kennen die wichtigsten hydrologischen Prozesse in Böden und ihre modellhafte Beschreibung mit den Gesetzen von Buckingham-Darcy und Richards. • kennen die physikalischen Grundlagen der Messung von Wasserpotenzial und Wassergehalt im Boden. • sind in der Lage, eine meteorologische Messstation zu betreiben und die anfallenden Daten zu verarbeiten und in Wasserhaushaltsgrößen umzurechnen. • sind in der Lage, eigenständig eine Messkampagne im Feld zur Erfassung des Bodenwasserhaushalts in der ungesättigten Bodenzone zu konzipieren und für die Fragestellung geeignete Messinstrumente einzusetzen. • sind in der Lage, die Messergebnisse im Feld zu erfassen, darzustellen, in Hinblick auf die Plausibilität der Daten zu prüfen, und mit Hilfe numerischer Simulation auszuwerten. • Können wichtige bodenhydrologische Messtechnik in Labor und Feld anwenden und die anfallenden Daten geeignet auswerten, z.B. HYPROP, PARIO, KSAT, Infiltrationsmessungen im Feld, Penetrometermessungen im Feld, Wurzelansprache • Können die Ergebnisse einer Messkampagne im Feld in Form einer Präsentation und eines Berichts zusammenstellen und präsentieren.			
Literatur			
Jury & Horton (2004): Soil Physics, John Wiley & Sons, 384 Seiten. [Lehrbuchsammlung] J.L. Monteith, M. Unsworth (2013): Principles of environmental Physics, 2nd Ed., Academic Press D. E. Radcliffe und J. Simunek (2010): Soil Physics with Hydrus. Modeling and Applications. CRC Press			

J.A. Tindall, J.R. Kunkel (1999): Unsaturated Zone Hydrology for Scientists and Engineers. Prentice-Hall
Wessel-Bothe & Weihermüller (2020): Field Measurement Methods in Soil Science, Borntraeger

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bodenhydrologische Geländeübung	3,0	Übung	deutsch
Bodenhydrologie: Grundlagen, Messtechnik, Modellierung	1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Urban Ecohydrology		
Nummer	1514300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ilhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Urban Ecohydrology (V)] Die Vorlesung behandelt Themen der Ökohydrologie im urbanen Bereich: urbanes Grundwasser, Mess- und Modellierungstechniken, dezentrale (Hoch-)Wasserbewirtschaftung und grün-blaue Infrastruktur. [Urban Ecohydrology (Ü)] Die Übung besteht aus rechnerischen Übungen, die sich an den jeweiligen Themen der Vorlesung orientieren. Ein Teil der Übungsaufgaben wird mit der Programmiersprache "R" berechnet.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:			
• Grundlegende theoretische Kenntnisse von Ökosystemdienstleistungen auf den urbanen Wasserkreislauf anzuwenden • Ökohydrologische Fragestellungen im urbanen Raum quantitativ zu bearbeiten • Methoden der urbanen Ökohydrologie einzusetzen			
Literatur			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Urban Ecohydrology	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK			

Vertiefung Spurgeführter Verkehr

Modulname	Bahnbau im Konfliktfeld Fahren und Bauen		
Nummer	4398840	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Planung des öffentlichen Verkehrs
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Alejandro Tirachini Hernández
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	54	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	2 Prüfungsleistungen: • Klausur (60 Min.) 2/6 LP • Referat 4/6 LP		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Bahnbau im Konfliktfeld Fahren und Bauen (V) Den Studierenden werden die Anforderungen an die Bauablaufplanung vermittelt. Jeder Schwerpunkt wird beispielhaft an konkreten Projekten erarbeitet. Planung einer Baustelle an der Eisenbahninfrastruktur (Ü) Für die Erarbeitung der Bauablaufplanung wird der Umgang mit der Software SOG erlernt. Die erworbenen Fähigkeiten werden im Rahmen einer Gruppenarbeit an einem Beispiel angewandt. Dazu sind eine schriftliche Ausfertigung zu erstellen und die Ergebnisse im Rahmen eines Vortrages zu präsentieren.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die Randbedingungen aus Raumordnung und Umweltschutz, für die Anforderungen der unterschiedlichen Eisenbahnverkehrsarten und Stakeholder, für die Leistungsphasen im Bahnbau sowie für das Zusammenspiel der Gewerke auf einer Eisenbahnbaustelle. Zudem erlangen sie einen Überblick über die Methode BIM und deren Einsatzmöglichkeit bei Bahnprojekten. Sie erwerben Kenntnisse über Instandhaltungsstrategien und die Liegedauer von Oberbaukomponenten und können. Diese passend auf neue Situationen übertragen. Die Studierenden sind in der Lage für einfache Bauplanungen einzelner Gewerke die erforderlichen Lastenhefte unter Berücksichtigung einer LCC-Betrachtung aufzustellen sowie dafür eine Mengen- & Kostenkalkulation durchzuführen. Die dafür notwendige Bauablaufplanung und Baustellenlogistik kann unter Berücksichtigung des Regelfahrplans im Konfliktfeld Fahren und Bauen erarbeitet werden.			
Literatur			
Skripte			



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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bahnbau im Konfliktfeld „Fahren und Bauen“	2,0	Vorlesung	deutsch
Planung einer Baustelle an der Eisenbahninfrastruktur	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Bahnbetrieb		
Nummer	4310610	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Schnieder
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Hausarbeit (Umfang ca. 30h)		
Inhalte			
• Struktur des Eisenbahnwesens in Deutschland (Umsetzung der Bahnreform, Aufgaben der Eisenbahnunternehmen) • Leistungsuntersuchung von Eisenbahnbetriebsanlagen (Bewertung des Leistungsverhaltens, analytische Verfahren, Simulation) • Fahrplankonstruktion (Arten von Fahrplandarstellungen, Zeitanteile im Fahrplan, Fahrzeitermittlung, Verfahren zur Ermittlung konfliktfreier Trassenlagen, Integraler Taktfahrplan) • Trassenvertrieb (Marktstruktur, Trassenpreissystem, Anlagenpreissystem, Stationspreissystem, Trassenanmeldung und -vergabe) • Betriebsführung (Mitarbeiter im Bahnbetrieb, Zugfahrten im Regel- und Störfall, Rangierbetrieb, vereinfachte Betriebsformen, Bauen im Betrieb, Betriebsverfahren im internationalen Vergleich) • Arten und Einsatzgebiete von Eisenbahnbetriebssimulationstools • Fahrplankonstruktionstools • Betriebliche Beschreibungs- und Bewertungskriterien • Arbeitsweisen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die Planung, Leitung und operative Durchführung des Betriebes von Eisenbahnen. Sie sind als Mitarbeiter eines Eisenbahninfrastrukturunternehmens oder Planungsbüros in der Lage, die Leistungsfähigkeit von Eisenbahnbetriebsanlagen zu bewerten, geeignete Betriebsverfahren auszuwählen und Fahrplankonzepte zu erstellen. Die Studierenden können Leitungsfunktionen im Trassenmanagement und Trassenvertrieb wahrnehmen, die operative Betriebsführung überwachen, sowie in der Baubetriebsplanung mitarbeiten. In praktischen Anwendungen lernen die Studierenden die Einsatzgebiete und Funktionsweisen von EDV-Tools zur Untersuchung von betrieblichen Fragestellungen kennen. Sie werden befähigt, qualitative und quantitative Bewertungen des Eisenbahnbetriebes und seiner infrastrukturellen, sicherungs- und fahrzeugtechnischen Randbedingungen vorzunehmen.			
Literatur			
• Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs. 9. Aufl., • Vieweg Springer, Wiesbaden 2018, in der LV verteilte Materialien			



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

Kann von Studierenden der Studiengänge Verkehrsingenieurwesen, Bauingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen (Bau) in der Vertiefungsrichtung Spurgeführter Verkehr nur alternativ zum Modul Railway Timetabling & Simulations belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bahnbetrieb	5,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Bahnsicherungstechnik		
Nummer	4310630	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jörn Pachl
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 min) oder mündl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit (Umfang ca. 30h)		
Inhalte			
• Grundbegriffe der Sicherheit im Bahnbetrieb • Sicherheitsbetrachtungen (Risikoakzeptanz, Kriterien der Systemsicherheit, Sicherheitsmaßnahmen) • Sicherung der Zugfolge (Fahren im Raumabstand, nichttechnische Sicherungsverfahren, Streckenblocksysteme, nichtselbsttätiger Streckenblock, selbsttätiger Streckenblock) • Fahrwegsicherung (Signalabhängigkeit, Fahrstraßenverschluss und -festlegung, Fahrstraßenaus-schlüsse, Flankenschutz, Gleisfreimeldung, Stellwerksbauformen) • Zugbeeinflussung (punktförmige Zugbeeinflussung, linienförmige Zugbeeinflussung, ETCS) • Bahnübergänge • Betriebsleittechnik (Zuglaufverfolgung, Zuglenkung, Betriebszentralen)			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse zur Funktionalität von Leit- und Sicherungsanlagen für Eisenbahnen. Sie sind in der Lage, als Mitarbeiterin/Mitarbeiter eines Eisenbahninfrastrukturunternehmens oder eines Planungsbüros für einen geplanten Einsatzfall geeignete Techniken und Verfahren auszuwählen und bei der sicherungstechnischen Ausrüstungsplanung mitzuarbeiten, als Mitarbeiterin/Mitarbeiter der Industrie Kundinnen/Kunden bei der Auswahl geeigneter Techniken zu beraten und zusammen mit Ingenieurinnen/Ingenieuren anderer Fachrichtungen in Entwicklungsteams zu arbeiten.			
Literatur			
• Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs - Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden 2012 • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, 9. Aufl., Vieweg Springer, Wiesbaden 2018 • Theeg, G.; Vlasenko, S. (Hrsg.): Railway Signalling & Interlocking - International Compendium, Eurailpress, Hamburg 2009 • Naumann, P.; Pachl, J.: Leit- und Sicherungstechnik - Fachlexikon, 2. Aufl., Tetzlaff Verlag, Hamburg 2004			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bahnsicherungstechnik	5,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Sicherung und Automatisierung des Schienenverkehrs		
Nummer	4310630	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Schnieder
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Min.) oder mündl. Prüfung (ca. 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit (Umfang ca. 30h)		
Inhalte			
Das Modul vermittelt grundlegende und weiterführende Kenntnisse zur Sicherung und Automatisierung des Schienenverkehrs mit dem Ziel, einen sicheren, effizienten und zunehmend automatisierten Bahnbetrieb zu ermöglichen. Ausgangspunkt der Betrachtungen ist der systematische Ansatz der Gefährdungsvermeidung, aus dem heraus die notwendigen Funktionen und technischen Lösungen für den Eisenbahnbetrieb abgeleitet werden. Im ersten Teil des Moduls werden die Funktionen eines Fahrbetriebs in unterschiedlichen Automatisierungsgraden. Diese Funktionen umfassen die Sicherung der Zugbewegung, das Fahren des Zuges, die Überwachung des Fahrweges, die Überwachung des Fahrgastwechsels, das Betreiben eines Zuges sowie die Sicherstellung der Erkennung und Handhabung von Notfallsituationen. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil des Moduls die übergeordneten Funktionen zum Führen und Überwachen des Bahnbetriebs behandelt. Hierbei stehen insbesondere betriebliche Leit- und Dispositionsaufgaben sowie deren technische Unterstützung im Fokus. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Verständnis der Wechselwirkungen zwischen technischen Systemen, betrieblichen Prozessen und menschlichen Akteuren im Rahmen des Führens und Überwachsens des Zugbetriebs. Die Studierenden lernen, wie Sicherheitsanforderungen systematisch in technische und organisatorische Maßnahmen überführt werden und wie sich unterschiedliche Automatisierungsgrade auf die Rollenverteilung im Betrieb auswirken.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse zur Funktionalität von Leit- und Sicherungsanlagen für Eisenbahnen in verschiedenen Automatisierungsgraden. Sie sind in der Lage, als Mitarbeiterin/Mitarbeiter eines Schienenverkehrsunternehmens oder eines Planungsbüros für einen geplanten Einsatzfall geeignete Techniken und Verfahren für den Bahnbetrieb auszuwählen und bei der sicherungstechnischen Ausrüstungsplanung mitzuarbeiten, als Mitarbeiterin/Mitarbeiter der Industrie Kundinnen/Kunden bei der Auswahl geeigneter Techniken zu beraten und zusammen mit Ingenieurinnen/Ingenieuren anderer Fachrichtungen in Entwicklungsteams zu arbeiten.			
Literatur			
-Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs - Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden 2012 -Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, 9. Aufl., Vieweg Springer, Wiesbaden 2018 -Schnieder, L.: Communications-Based Train Control (CBTC) - Komponenten, Funktionen und Betrieb. 4. Auflage. Springer (Berlin) 2024 -Schnieder, L.: Einführung in das einheitliche europäische Zugbeeinflussungssystem. 4. Auflage. Springer (Berlin) 2024			

-Theeg, G.; Vlasenko, S. (Hrsg).: Railway Signalling & Interlocking - International Compendium, Eurailpress, Hamburg 2009
 -Naumann, P.; Pahl, J.: Leit- und Sicherungstechnik - Fachlexikon, 2. Aufl., Tetzlaff Verlag, Hamburg 2004

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Sicherung und Automatisierung des Schienenverkehrs	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Eisenbahnbetriebswissenschaft und Verkehrsinformatik		
Nummer	4398070	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Planung des öffentlichen Verkehrs
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Siefer
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) und Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Fahrplankonstruktion und Trassenmanagement - Untersuchungsmethoden für Eisenbahnanlagen - Grundlagen moderner Betriebsuntersuchungen - Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Eisenbahnstrecken - Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Fahrstraßenknoten - Makroskopische Modelle - Fahrzeitrechnung - Eisenbahnbetriebssimulation Grundlagen - Fahrzeugumlaufplanung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, einen Fahrplan zu konstruieren und Methoden zur Leistungsfähigkeitsuntersuchung anzuwenden. Die Studierenden können eisenbahnbetriebliche Simulationsmodelle bilden und Dispositionsverfahren unterscheiden. Der Umgang mit dem Programmsystem RailSys® wird von den Studierenden beherrscht.			
Literatur			
- Radtke: EDV-Verfahren zur Modellierung des Eisenbahnbetriebs - Pacht: Railway Operation and Control - Hansen, Pacht et. al.: Railway Timetable and Traffic			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Eisenbahnbetriebswissenschaft und Verkehrsinformatik	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
--	-----	-----------------	---------

Modulname	Entwicklungsprozess von Bahnsicherungsanlagen		
Nummer	4310620	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Schnieder
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Das Modul vermittelt grundlegende und vertiefte Kenntnisse über den Entwicklungsprozess von Bahnsicherungsanlagen im Kontext sicherheitskritischer Eisenbahnsysteme. Die Studierenden erhalten ein strukturiertes Verständnis der normativen, methodischen und technischen Grundlagen, die für die Entwicklung, Prüfung und Zulassung von sicherungstechnischen Systemen erforderlich sind. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Unterscheidung zwischen der Entwicklung generischer Anwendungen sowie der Entwicklung spezifischer Anwendungen unter Berücksichtigung geltender Normen und Regelwerke der Eisenbahnsicherungstechnik. Hierbei werden grundlegende Methoden und Prozesse vermittelt. - rechtliche Grundlagen und Normung im Bereich Bahnsicherungssysteme - Risiko- und Sicherheitsbegriff in sicherheitskritischen Systemen - Anwendung des V-Modells im Entwicklungsprozess der generischen und spezifischen Anwendung - Methoden der Risiko- und Gefährdungsanalyse Risikoanalysen - Anforderungsdefinition, Systemdefinition und Funktionszuordnung innerhalb des Systems - Verifikation und Validierung sicherheitsrelevanter Systeme - Sicherheitsnachweise für generische und spezifische Anwendungen - Zulassungsprozesse für generische und spezifische Anwendungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können die rechtlichen Grundlagen, Normen und Regelwerke der Eisenbahnsicherungstechnik zu erläutern und deren Bedeutung für die Entwicklung sicherheitskritischer Systeme einordnen. Die Studierenden können den Entwicklungsprozess von Bahnsicherungsanlagen anhand des V-Modells zu beschreiben und auf generische sowie spezifische Anwendungen zu übertragen. Die Studierenden können Risiko- und Gefährdungsanalysen methodisch durchführen und deren Ergebnisse für die Systementwicklung bewerten. Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Struktur von Sicherheitsnachweisen für generische und spezifische Anwendungen unter Berücksichtigung normativer Vorgaben. Die Studierenden können die grundlegenden Schritte und Anforderungen von Zulassungsprozessen im Bereich der Eisenbahnsicherungssysteme erklären und einordnen.			
Literatur			
- Braband, J. et al.: Die CENELEC-Normen zur Funktionalen Sicherheit. Eurailpress (Hamburg) 2006. - Braband, J.: Risikoanalysen in der Eisenbahn-Automatisierung. Eurailpress (Hamburg) 2005.			

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Entwicklungsprozess von Bahnsicherungsanlagen	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Gestaltung von Bahnanlagen		
Nummer	4310600	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung
SWS / ECTS	7 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Schnieder
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Vorkenntnisse aus dem Modul Bahnbau empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Portfolio		
Inhalte			
• Raumordnung und Planfeststellung • Beteiligungsverfahren • Trassierung von Eisenbahnanlagen • Integration von Sicherheits- und Fahrleitungsanlagen • Ingenieurbauwerke im Eisenbahnwesen • Brandschutz und Rettungskonzepte für Tunnel			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Planung und zum Entwurf von Bahnanlagen. Sie sind in der Lage, unter Anleitung erfahrener Ingenieurinnen/Ingenieure Planungsaufgaben auszuführen. Sie werden durch die Bearbeitung einer realitätsnahen Planungsaufgabe ferner befähigt, Wechselwirkung mit der bebauten, natürlichen und sozialen Umwelt zu erfassen, wesentliche Einflussgrößen für die Kosten und die Durchsetzbarkeit von Projekten zu erkennen sowie die Ergebnisse der eigenen Planungen zu reflektieren.			
Literatur			
Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es werden gute trassierungstechnische Kenntnisse auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt, wie sie z.B. in den LVA Bahnbau und Schienenverkehr gelehrt werden. Für Seiteneinsteigerinnen/Seiteneinsteiger ohne diese Vorkenntnisse werden entsprechende Lehrmaterialien zum zeitlich parallelen Selbststudium ausgegeben.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Gestaltung von Bahnanlagen	5,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Entwurf einer Eisenbahnbetriebsanlage	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Bahnsystemen		
Nummer	3318000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul Bahnbau oder vergleichbaren Inhalten empfohlen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Min.) o. mdl. Prüfung (ca. 30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Die Vorlesung vermittelt grundlegende und vertiefende Kenntnisse zur digitalen Unterstützung des gesamten Lebenszyklus von Bahnsystemen. Ausgangspunkt bildet die digitale Erfassung des baulichen Istzustands der Schienenverkehrsinfrastruktur durch moderne messtechnische Verfahren. Darauf aufbauend werden digitale Methoden und Werkzeuge für die Planung und Modellierung von Schienenverkehrsinfrastruktur behandelt (Building Information Modeling, BIM). Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf der Integration verschiedener Fachdisziplinen (z. B. Trassierung, konstruktiver Ingenieurbau, Leit- und Sicherungstechnik) sowie auf der konsistenten Datenhaltung über den gesamten Planungsprozess. Im weiteren Verlauf werden digitale Prozesse zur Koordination und Durchführung planerischer Aufgaben sowie zur Unterstützung von Genehmigungs- und Zulassungsverfahren im Bahnbereich behandelt. Dabei werden auch regulatorische Anforderungen und spezifische Rahmenbedingungen von Eisenbahninfrastrukturen berücksichtigt. Abschließend thematisiert das Modul die digitale Unterstützung von Bauausführung und Betrieb von Bahnsystemen. Hierzu zählen unter anderem Bauablaufplanung unter laufendem Betrieb, digitales Monitoring, Instandhaltungsmanagement sowie datenbasierte Betriebs- und Erhaltungsstrategien. Ein besonderer Fokus liegt auf der durchgängigen Nutzung digitaler Modelle und Daten im Sinne eines digitalen Zwillings.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können die Bedeutung der Digitalisierung für den Lebenszyklus von Bahnsystemen einordnen und im Kontext spezifischer Anforderungen des Eisenbahnwesens zu bewerten. Die Studierenden verstehen Verfahren zur digitalen Erfassung des Istzustands von Bahninfrastruktur und können diese hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten beurteilen. Die Studierenden können digitale Planungsmethoden für Bahnsysteme, insbesondere modellbasierte Ansätze (z. B. BIM für lineare Infrastrukturen) anwenden und kritisch einordnen. Die Studierenden können digitale Werkzeuge zur interdisziplinären Koordination komplexer Planungsprozesse im Bahnbereich zielgerichtet einsetzen. Die Studierenden verstehen grundlegende Abläufe digital unterstützter Genehmigungs- und Zulassungsprozesse für Eisenbahninfrastruktur. Die Studierenden können digitale Technologien in Bauausführung und Betrieb von Bahnsystemen beschreiben und ihren Nutzen bewerten.			
Literatur			
Jochen Holzfeind, Jia Liu, Ferdinand Pospischil: Handbuch Eisenbahninfrastruktur. Springer (Berlin 2025)			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Bahnsystemen		Vorlesung/Übung	deutsch

Vertiefung Umwelt- und ressourcengerechtes Bauen

Modulname	Energie- und komfortgerechte Gebäudeplanung		
Nummer	4399730	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur
SWS / ECTS	0 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Elisabeth Endres
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
siehe Lehrveranstaltungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden lernen die Zusammenhänge technischer Systeme von Gebäuden und Gebäudehüllen kennen und können die dafür notwendigen Komponenten auslegen. Wissenschaftliches Vorgehen für die Erarbeitung und Präsentation von komplexen Problemstellungen werden aufgezeigt. Die Studierenden sind in der Lage die erworbenen Fachkenntnisse zu kommunizieren und interdisziplinär zu diskutieren. Sie beherrschen die notwendigen Grundlagen des Vokabulars und erhalten Einblick in gebräuchliche Simulationsprogramme und Hilfsmittel als Schlüsselqualifikation für zukünftige Arbeiten in diesem Themenbereich.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es muss eine Lehrveranstaltung belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Simulation und Modellierung von Gebäuden	4,0	Seminar	deutsch
Nachhaltigkeitsstrategien für den Bestand	4,0	Seminar	deutsch
International Sustainability	4,0	Seminar	deutsch
Bauen im Kontext	4,0	Seminar	deutsch
Lichtplanung und -simulation	4,0	Seminar	deutsch

Modulname	Instandhaltung von Bauwerken aus mineralischen Baustoffen		
Nummer	4398210	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Fachgebiet Baustoffe
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Thorsten Leusmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Betontechnik und Werkstoffverhalten" empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
In der Lehrveranstaltung werden Kenntnisse zur Dauerhaftigkeit von Bauwerken aus mineralischen Baustoffen, zu Schadensursachen und -mechanismen, zu Modellen zur Beschreibung von Schädigungen sowie zu Strategien zur Vermeidung von Bauschäden vermittelt. Darauf aufbauend werden Konzepte zur Instandsetzung und Verstärkung von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken sowie Mauerwerk, Putzen und Estrichen im Kontext der aktuellen Normung besprochen. Es werden Aufgaben, Ziele und Methoden der Bauwerksuntersuchung und der Materialprüfung thematisiert. Zudem werden die Themenbereiche Planung, Organisation und Auswertung von Mess- und Prüfaufgaben, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Normung und Zulassung, Anwendung von Methoden und Instrumentarien zur experimentellen Untersuchung sowie zum Monitoring von Stahlbetonbauwerken behandelt. Im Modul werden Fallbeispiele vorgestellt und bearbeitet, die eine fächerübergreifende Problemlösungskompetenz schulen. Zudem werden Praktika zum Einsatz von Untersuchungsmethoden angeboten. Die besprochenen Themen bauen auf den Grundlagen des Bachelorfaches Baustoffkunde auf.			
Qualifikationsziel			
Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung Bauschäden sind die Studierenden in der Lage, die Ursachen sowie die mechanischen, chemischen und physikalischen Mechanismen von Schäden an Bauwerken aus mineralischen Baustoffen zu beschreiben, zu erklären und zu differenzieren. Darauf aufbauend können die Studierenden Strategien zur Vermeidung von Schäden ableiten, Bauschäden beurteilen, zielführende Instandsetzungsstrategien ableiten, geeignete Instandsetzungskonzepte aufstellen und eine Erfolgskontrolle durchführen. Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung Bauwerksuntersuchung sind die Studierenden in der Lage, Verfahren zur Schadensanalyse von Stahl- und Spannbetontragwerken zu beschreiben und Bauwerksuntersuchungsstrategien in Abhängigkeit vom Zustand der Bauwerke und der eingesetzten Baustoffe festzulegen. Zudem können sie die aktuellen zerstörungsfreien Prüfverfahren zur Qualitätssicherung, Inspektion und Dauerüberwachung von Bauteilen, Anlagen und Bauwerken in ihrer Funktionsweise verstehen, praktisch anwenden und deren Einsatzbereiche und -grenzen beurteilen. Gezielte Fallbeispiele sollen die Abstraktionsfähigkeit und die Fähigkeit der Studierenden stärken, Erlerntes in ein neues Problemfeld zu transferieren und eigene Untersuchungskonzepte zu entwickeln.			
Literatur			

Hinweise

Das Modul kann nur in einer Vertiefung eingebracht werden. Bitte achten Sie bei der Anmeldung auf die richtige Zuordnung

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

Die Veranstaltungen Bauschäden und Bauwerksuntersuchung müssen belegt werden. Weiterhin kann entweder "Abenteuer Bauwerksinstandhaltung" oder "Abdichten von Bauwerken" belegt werden. "Abenteuer Bauwerksinstandhaltung" kann von maximal 20 Personen belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Abenteuer Bauwerksinstandhaltung - Praktische Bauwerksuntersuchung und Schadensdetektion	1,0	Übung	deutsch
Bauschäden - Entstehung, Vermeidung, Instandsetzung	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Bauwerksuntersuchung - Baustoffanalytik, Messtechnik, Monitoring	2,0	Vorlesung	deutsch
Abdichten von Bauwerken	1,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Additive Fertigung im Bauwesen		
Nummer	4398700	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Fachgebiet Baustoffe
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Thorsten Leusmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	91	Selbststudium (h)	89
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 min) und experimentelle Arbeit		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	Die Note setzt sich jeweils zur Hälfte aus den Noten der beiden Prüfungsleistungen zusammen.		
Inhalte			
In der Lehrveranstaltung V Materialien und Prozesse in der additiven Fertigung werden zunächst werkstoffübergreifend grundlegende Kenntnisse zu den verschiedenen additiven Fertigungsverfahren im Bauwesen vermittelt. Anschließend wird ein besonderer Fokus auf den 3D-Betondruck gelegt. Es werden die übergeordneten Themenbereiche 3DBetondruck- Verfahren (Selective Cement Activation, Selective Paste Intrusion, Large Particle 3D Concrete Printing, Beton-Extrusion, Shotcrete 3D Printing, Injection 3D Concrete Printing), Werkstoffentwicklung (betontechnologische Zusammensetzung, Einsatz von Zusatzmitteln), Prüfung von additiv gefertigten Objekten (Rheologie, Mechanik), Qualitätskontrolle und Anwendung in der Praxis behandelt. In der Lehrveranstaltung VÜ Methoden der Digitalen Baufabrikation (Methods of Computational Fabrication) werden die Grundlagenkenntnisse zur Programmierung in Rhino Grasshopper und Python gelehrt. Aufbauend auf der Vorlesung lernen die Studierenden in praktischen Übungen, druckbare Geometrien parametrisch zu erstellen, für den 3D-Druck vorzubereiten und Roboterbahnen zu generieren. Außerdem wird die Robotersimulation gelehrt, um die Herstellbarkeit von entworfenen Objekten zu prüfen. In der gemeinsamen Übung Angewandte Additive Fertigung wird das erworbene Wissen angewendet, um physische Objekte mittels eines ausgewählten additiven Herstellungsverfahrens umzusetzen.			
Qualifikationsziel			
Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, eine einsatzorientierte Wahl additiver Fertigungsmethoden im Bauwesen zu treffen und die baustofftechnologischen, prozesstechnischen und robotischen Aspekte zu charakterisieren und zu beurteilen. Die Studierenden können wichtige Material-Prozess-Interaktionen erkennen und anhand erlernter Zusammenhänge bewerten. Grundlegende Berechnungsmethoden zum Material- und Strukturverhalten werden erlernt und auf verschiedene Anwendungsfälle angewendet. Zudem liegen Kenntnisse über die Zusammensetzung von Materialien für die additive Fertigung vor, die mittels des erlernten Wissens weiterentwickelt und anschließend hergestellt werden können. Die Studierenden kennen zudem relevante Untersuchungsmethoden zur Bewertung eines additiven Fertigungsprozesses, können diese anwenden und die gewonnenen Daten evaluieren. Darüber hinaus können die Studierenden 3D-Objekte mittels Computer-Aided-Design entwerfen und die Daten für den additiven Fertigungsprozess geeignet aufbereiten. Zudem sind Sie in der Lage eine Roboterpfadplanung durchzuführen und den Roboter in einem einfachen Prozess zu steuern. Durch Teilnahme an der Übung sind die Studierenden zudem in der Lage spezifische additive Fertigungsverfahren anzuwenden und physische Objekte herzustellen.			

Literatur

--

Hinweise

Das Modul kann nur in einer Vertiefung eingebracht werden. Bitte achten Sie bei der Anmeldung auf die richtige Zuordnung.
Methoden der Digitalen Baufabrikation und Angewandte Additive Fertigung können von maximal 20 Teilnehmenden besucht werden.

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

--

Anwesenheitspflicht

Methoden der digitalen Baufabrikation:
Die Teilnahme an der Laborübung ist didaktisch zwingend erforderlich, da hier die im Modul vermittelten digitalen Methoden praktisch angewendet und überprüft werden. Nur durch die eigenständige Durchführung des Fertigungsprozesses können die Studierenden nachweisen, dass sie die Zusammenhänge zwischen digitaler Planung und robotischer Umsetzung verstanden haben. Die Anwesenheit bildet somit die notwendige Grundlage für die anschließende Präsentation und stellt sicher, dass die grundlegenden Kompetenzen in der Robotersteuerung tatsächlich erworben wurden.

Angewandte Additive Fertigung:
Da der Fokus auf der Anwendung und Integration der zuvor erlernten theoretischen und methodischen Inhalte liegt, ist die aktive Teilnahme an den praktischen Laborübungen unabdingbar. Die zu erbringende Leistung basiert unmittelbar auf den an den Labortagen durchgeführten Arbeitsschritten. Ein reines Erscheinen zur Abschlusspräsentation ohne vorherige praktische Teilnahme würde die angestrebten Lernergebnisse, insbesondere das Verständnis der durchgängigen Prozesskette und deren eigenständige Umsetzung, nicht abbilden.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Materialien und Prozesse in der Additiven Fertigung	2,0	Vorlesung	deutsch
Methoden der Digitalen Baufabrikation	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Angewandte Additive Fertigung	2,0	Praktische Übung	deutsch

Modulname	Organische Baustoffe		
Nummer	4310670	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Fachgebiet Organische Baustoffe und Holzwerkstoffe
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Thorsten Leusmann
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	2 Klausuren (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Kunststoffe im Bauwesen (VÜ)] Allgemeines: Standortbestimmung und Einführung Aufbau der Kunststoffe: Chemischer Aufbau, Bildungsreaktionen, Makromoleküle (Gestalt, Größe und Anordnung), Bindungskräfte, Einteilung der Kunststoffe Verarbeitung der Kunststoffe: Pressen, Spritzgießen, Extrudieren, Blasformen, Kalandrieren, Schäumen, Umformen, Spanende Bearbeitung, Schweißen, Kleben, Mechanisches Verbinden Eigenschaften der Kunststoffe: Festigkeits- und Verformungsverhalten, Temperatureinfluss, Belastungszeiteinfluss, Einfluss molekularer Orientierungen, Spannungsrissbildung, Physikalische Eigenschaften, Thermische Eigenschaften, Elektrische Eigenschaften, Dichte, Witterungsverhalten und chemische Beständigkeit, wichtige Standardkunststoffe Anwendung von Kunststoffen: Baustellen-Hilfsmittel, Bauhilfsstoffe und Bindemittel (Polymerimprägnierter Beton [PIC], polymermodifizierter zementgebundener Beton [PCC], reaktionsharzgebundener Beton [PC], Hartschaum-Leichtbeton, Fugendichtungsmassen und Fugenprofile); Kunststoffe im Hochbau (Wärme- und Schallschutz, Lichtelemente, Fenster, Fassaden, Installationsmaterial, Dachbahnen); Kunststoffe im Tiefbau (Dichtungsbahnen, Versorgungs- und Entsorgungsanlagen, Frostschutzlagen); Kunststoff-Bauwerke (Bauwerke aus Faserverbundwerkstoffen, Textile Bauwerke); Bauwerksinstandsetzung Schäden an Kunststoffen im Bauwesen. [Plant-based Natural Fibre Reinforcements in Construction (VÜ)] • Natural fibres as construction materials. • Fibre structure and properties. • Properties of natural fibre reinforced polymer (NFRP) composites. • Natural fibre reinforced cementitious (NFRC) materials in construction. • NFRP materials in construction. • NFRP tube encased NFRC hybrid structure. • NFRP and NFRC for Structure Strengthening. • Durability of NFRP and NFRC in construction. • Degradation mechanism. • Fibre modifications.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden eignen sich die wesentlichen anatomischen, morphologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften von organischen Baustoffen (Holzwerkstoffe und Kunststoffe) an und erwerben vertiefte Kenntnisse über Rohstoffe, Eigenschaften, Herstellung und Anwendung von organischen Baustoffen.			

fen und Holzwerkstoffen. Die materialwissenschaftlichen Aspekte organischer Werkstoffe wie konstitutive Gesetze, Kriechen, mechanosorptives Kriechen, usw. werden betont.

Die Studierenden eignen sich ferner die wesentlichen nicht- und semi-destruktiven Methoden für die in-situ Beurteilung des Holzes im Bauwerk an und erwerben vertiefte Kenntnisse über Prinzipien, Verfahren und Begrenzungen verschiedener Methoden. Praktische Kenntnisse werden durch Labor und "in-field"-Übungen (Feldversuche) vertieft. Bezugnehmend auf die Kunststoffe wird der Einfluss der makromolekularen Struktur auf die Eigenschaften von Kunststoffen im Detail betrachtet. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist das Langzeitverhalten von Kunststoffen unter der Einwirkung von Lasten, Medien und Bewitterung. Ferner lernen die Studierenden Methoden der Kunststoffanalytik kennen.

Die Studierenden werden mit Erreichen der Qualifikationsziele in die Lage versetzt, Holzwerkstoffe und Kunststoffe im Ingenieurbau für den jeweiligen Anwendungszweck gezielt auswählen zu können sowie Bewertungen an bestehenden Bauwerken und Konstruktionen nicht zuletzt im Schadensfall, sondern bereits bei der Planung sachgerecht durchzuführen.

Literatur

- Forest Products Laboratory. Wood handbook - Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR- 190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory: 508 p. 2010. Free download http://www.fpl.fs.fed.us/products/publications/specific_publication.php?posting_id=18102
- Niemz, P., and W. U. Soderegger. 2017. Holzphysik. Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. Hanser-Verlag Leipzig, 580 p. ISBN 978-3-446-44526-0.
- Holzmann, G., Wangelin, M., and R. Bruns. 2012. Natürliche und pflanzliche Baustoffe. 2. Auflage. Springer-Vieweg. 394 p. ISBN 978-3-8348-1321-3.
- Folien in PDF-Format, vom Dozenten benannte Veröffentlichungen aus dem Fachbereich
- Menges / Schmachtenberg / Michaeli / Haberstroh: Werkstoffkunde Kunststoffe, ISBN 3-446-21257-4, Carl Hanser Verlag 2002
- Oberbach: Saechtling Kunststoff Taschenbuch, ISBN: 3-446-22670-2, Carl Hanser Verlag 2004
- Frank: Kunststoff-Kompendium, ISBN: 3-8023-1589-8, Vogel Fachbuchverlag 2000
- Braun: Kunststofftechnik für Einsteiger, ISBN 3-446-22273-1, Carl Hanser Verlag 2003
- Braun: Erkennen von Kunststoffen, Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln, Carl Hanser Verlag 2003
- Gächter / Müller: Kunststoff-Additive, ISBN: 3-446-15627-5, Carl Hanser Verlag 1989
- Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, Springer Verlag 2004
- Potente: Fügen von Kunststoffen, Grundlagen, Verfahren, Anwendung, ISBN: 3-446-22755-5, Carl Hanser Verlag 2004



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Kunststoffe im Bauwesen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Plant-based Natural Fibre Reinforcements in Construction	3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Verfahren zu Schutz und Sanierung		
Nummer	4310780	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Fachgebiet Organische Baustoffe und Holzwerkstoffe
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bohumil Kasal
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	2 Klausuren (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Bautenschutz und Bauwerkssanierung (V+Ü)] (Bauwerksanierung) Schäden an Beton- und Stahlbetonbauteilen, bauaufsichtliche Behandlung von Instandsetzungsmaßnahmen, Instandsetzung gerissener Stahl- und Spannbetonbauwerke, Ersatz von Konstruktionsbeton und Oberflächenschutz an Beton- und Stahlbetonbauwerken, Chloridbefreiung tausalz- und chlorwasserstoffkontaminierter Stahlbetonbauteile, Grundlagen zu faserförmigen Gefahrstoffen einschließlich Asbest, Asbestkataster, Sanierungsdringlichkeit, Asbestsanierung und Schutzmaßnahmen (Bautenschutz) Bauphysik und Werkstoffe im Hinblick auf den Wärme- und Feuchteschutz, Grundlagen des Energieeinsparungsgesetzes und der Energieeinsparverordnung, Aufbau, Werkstoffe, Vor- und Nachteile verschiedener Wand- und Dachkonstruktionen sowie Dachabdichtungen, Deponiebasisabdichtungen [Advance Composite Materials in Construction (VÜ)] This course is designed for Bachelor and Master students in architecture and civil engineering and will be held in English. Advanced composite materials made of glass and carbon fibers have been used for infrastructure globally for many years. The course will focus on use and design of structures with fiber reinforced polymer (FRP) composite materials Material properties of FRP composites, Manufacturing of composite structures, Mechanics and failure analysis of FRP, Flexural and Shear strengthening of RC structures with externally bonded FRP reinforcement, Concrete column confinement, FRP strengthening of masonry and timber structures, Design of FRP profile and all FRP structures, Monitoring and testing methods of FRP will be taught. Students will learn about relevant physical and mechanical properties of advanced composite materials and acquire in-depth knowledge about raw materials, properties, manufacturing, and design of composite materials as well as their hybrid structures for structural engineering.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen wesentliche Aspekte des bauphysikalischen und werkstofftechnologischen Wärme- und Feuchteschutzes, ferner Grundlagen zu Dachkonstruktionen, Dachabdichtungen und Deponiebasisabdichtungen, jeweils mit Schwerpunkt auf kunststoffbasierten Materialien und Konstruktionen. Relevante Normen und Regelwerke werden anwendungsbezogen hinzugezogen. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, bauphysikalisch bedingte Schäden in Ausführung und Planung zu vermeiden, aufgetretene und diesbezügliche Schäden einer Erstanalyse zu unterziehen, vertiefende Untersuchungen zielgerecht zu beauftragen und geeignete Instandsetzungskonzepte aufzustellen. Die Studierenden eignen sich die wesentlichen physikalischen, chemischen und elektrochemischen Schädigungsmechanismen an Betonbauwerken an und erwerben vertiefte Kenntnisse über Schadensanalyse, Instandsetzungsbaustoffe und ihre baupraktische Anwendung. Der Schwerpunkt liegt auf kunststoffba-			

sierten Instandsetzungsbaustoffen. Ferner werden die Grundlagen zu den faserförmigen Gefahrstoffen einschließlich Asbest, die Beurteilung der Dringlichkeit für die Asbestsanierung und deren Durchführung erlernt. Praktische Vorführungen von Untersuchungsmethoden ergänzen die Veranstaltung. Sie werden damit in die Lage versetzt, vorhandene Schäden zu beurteilen, eine geeignete Instandsetzungskonzeption aufzustellen und durchzuführen.

Die Studierenden eignen sich die wesentlichen nicht- und semi-destruktiven Methoden für die in-situ-Beurteilung des Holzes im Bauwerk an und erwerben vertiefte Kenntnisse über Prinzipien, Verfahren und Begrenzungen verschiedener Methoden. Praktische Kenntnisse werden durch Labor und "in-field"-Übungen (Feldversuche) vertieft.

Advance Composite Materials in Construction (VÜ)

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Eigenschaften faserverstärkter Kompositmaterialien und deren Einsatz im Bauwesen. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, derartige Materialien gezielt in Planung, Bau und Bauwerkserhaltung einzusetzen.

Literatur

ausführliches Vorlesungsmanuskript, Handouts

Kasal, B., Tannert, T. (Editors). 2011. In-situ assessment of timber. RILEM State of the Art Reports, Vol. 7. Springer Verlag. ISBN: 978-94-007-0559-3. 150 p.

Forest Products Laboratory. Wood handbook - Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR- 190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory: 508 p. 2010. Free download http://www.fpl.fs.fed.us/products/publications/specific_pub.php?posting_id=18102



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bautenschutz und Bauwerkssanierung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Advance Composite Materials in Construction	2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Vertiefung Verkehr und Infrastruktur

Modulname	Verkehrsplanung		
Nummer	4318020	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Friedrich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min) Der Antrag auf eine Klausur+ ist durch die oder den Studierenden bei Prüfungsbeginn zu stellen. Nähere Informationen zu Abgabefristen der Hausarbeit erhalten Sie in den Lehrveranstaltungen des Moduls.		
Zu erbringende Studienleistung	Es kann im Vorfeld eine Hausarbeit angefertigt werden, die in die Abschlussnote des Moduls mit 12,5 % eingeht.		
Inhalte			
[Verkehrsplanung (VÜ)] • Einführung in die Verkehrsplanung • Planungsmethodik • Verhaltensbezogene Verkehrserhebungen • Planung von Verkehrsnetzen • Maßnahmenplanung im ÖPNV (externer Lehrbeauftragter aus der Praxis) • Entscheidungsmodelle • Verkehrsmodelle (Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung, Verkehrsumlegung) • Wirkungsmodelle und Bewertungsverfahren • Verkehrssicherheit			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen einen Überblick über die Kennwerte der Mobilität, die daraus ableitbare sozio-ökonomische Bedeutung des Verkehrswesens und die dadurch begründete gesetzliche Verankerung der Raum- und Verkehrsplanung. Ausgehend von dem hiermit vermittelten Problem- und Aufgabenverständnis der Verkehrsplanung werden die Planungsmethodik sowie die Instrumente der Verkehrsnetzplanung im ÖPNV und Individualverkehr eingeführt. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden die Maßgaben des für Deutschland in der Verkehrsplanung geltenden Regelwerks kennen und können diese für Planungsaufgaben anwenden. Durch die vertiefte Auseinandersetzung mit der Theorie und Praxis der Verkehrsnachfragemodellierung werden die Studierenden in die Lage versetzt, Maßnahmenuntersuchungen durchzuführen sowie Planungsalternativen quantitativ bewerten zu können. Sie werden damit qualifiziert, belastbare Empfehlungen für die Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur leisten zu können.			
Literatur			
vgl. Vorlesung			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Verkehrsplanung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Forschungsseminar Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
Nummer	4398080	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
SWS / ECTS	2 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Friedrich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	28	Selbststudium (h)	152
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird empfohlen das Modul zum Ende der Vertiefung zu belegen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
In diesem Seminar werden im Rahmen wechselnder Themen spezifische Fragestellungen aus den Forschungsfeldern der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik bearbeitet. Eingebettet sind die Seminarthemen in die aktuellen Forschungsarbeiten bzw. Forschungsinhalte des Instituts für Verkehr und Stadtbauwesen. Die Studierenden gewinnen Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik und haben die Möglichkeit, aktiv daran teilzunehmen und mitzugestalten.			
Qualifikationsziel			
Das Seminar vermittelt Kenntnisse in der Planung und Durchführung von Forschungsprojekten und gibt einen vertieften Einblick in wissenschaftliche Arbeitsmethoden. Die Studierenden erarbeiten selbstständig eine Teilfrage innerhalb eines der Forschungsthemen durch Quellenstudium, verfassen hierüber eine kurze Abhandlung und tragen hierzu in einem kurzen Referat vor. Die Studierenden werden so zum vertieften wissenschaftlichen Arbeiten angeleitet und erlangen wesentliche Kernkompetenzen für eine zielorientierte, methodisch saubere und verständliche Aufbereitung und Zusammenfassung ausgewählter Forschungsthemen.			
Literatur			
Die Recherche der maßgebenden aktuellen Literatur und deren Erfassung ist Bestandteil des Forschungsseminars			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Forschungsseminar Verkehrsplanung und Verkehrstechnik	2,0	Seminar	englisch deutsch
---	-----	---------	---------------------

Modulname	ÖPNV - Angebotsplanung		
Nummer	4310770	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Friedrich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 30 Min.) (im Masterstudiengang Sozialwissenschaften als Studienleistung)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Inhalte			
[ÖPNV - Angebotsplanung (VÜ)] - organisatorische und rechtliche Grundlagen des ÖPNV - Netzplanung im Rahmen der Siedlungsentwicklung - im ÖPNV eingesetzte Systeme und ihr Leistungsfähigkeiten - Betrachtung des Betriebsablaufs von Fahrzeugen des ÖPNV und Möglichkeiten der Beschleunigung - Überblick über die Umlauf-, Fahrzeug- und Personalplanung - Vertrieb von Fahrkarten, die Organisation in Verkehrsverbünden und die Tarifierung - Finanzierung des ÖPNV, Aufgabenträger, Vergabe von Verkehrsleistungen - Marketingstrategien im ÖPNV - Differenzierte Bedienungsweisen - flexibler ÖV - organisierter IV			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erhalten Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge, die bei der Angebotsplanung des ÖPNV zu berücksichtigen sind. Sie werden in die Lage versetzt, ÖPNV-Angebote für den städtischen und ländlichen ÖPNV, mit den jeweils zu berücksichtigenden Randbedingungen und Systemen, umfassend zu konzipieren oder weiter zu entwickeln und umzusetzen.			
Literatur			
-Differenzierte Bedienung im ÖPNV - Flexible Bedienungsweisen als Baustein eines markorientierten Leistungsangebotes, -Blaue Buchreihe des VDV, Heft 15, DVV Media Group GmbH, April 2009. -Stadtbahnsysteme Light Rail Systems. Grundlagen, Technik, Betrieb und Finanzierung. Blaue Buchreihe des VDV, DVV Media Group GmbH, Juni 2014 -Richtlinien, Hinweise und Merkblätter der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (www.fgsv-verlag.de). -Reinhardt, W. Öffentlicher Personennahverkehr. Vieweg + Teubner Verlag. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2012.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Anwesenheitspflicht in der Präsentation der Hausarbeiten.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
ÖPNV - Angebotsplanung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	ÖPNV - Planung von Infrastruktur		
Nummer	4398060	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Planung des öffentlichen Verkehrs
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Alejandro Tirachini Hernández
Arbeitsaufwand (h)	₁₈₀		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[ÖPNV - Planung von Infrastruktur (VÜ)] • Definition spurgeführter Systeme im Stadtverkehr • Entwicklung von Stadtbahnsystemen • Planungsansätze/ Zuständigkeiten • Rechtliche Grundlagen • Finanzierung • Planfeststellung und Projektablauf • Systementwurf • Planungsgrundlagen für die Trassierung und die Strecken • Bau und Instandhaltung von Infrastruktur • Haltestellen • Energieversorgung (streckenseitig) • Aktuelles in Deutschland und weltweit • Überblick über Sicherungssysteme für Bahnen im Stadtverkehr • Zugfolgesicherung • Fahrwegsicherung • Zugbeeinflussung und fahrerloser Betrieb • Fahrwegsicherung in Bereichen mit Teilnahme am Straßenverkehr			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, Infrastrukturanlagen für den ÖPNV (Schiene und Straße) in Deutschland nach den einschlägigen Verfahren und Regeln für einen spezifischen Einsatzfall zu planen und den Bau zu begleiten. Die Kenntnisse dieser Grundlagen sind für einen ökonomischen und ökologischen Betrieb notwendig. Als Mitarbeiter eines Nahverkehrsbetreibers oder eines Planungsbüros für einen geplanten Einsatzfall können sie geeignete Sicherungssysteme auswählen und betrieblich dimensionieren. Sie sind befähigt, unter Anleitung erfahrener Planungsingenieure bei der sicherungstechnischen Ausrüstungsplanung mitzuarbeiten.			
Literatur			
• Reinhardt: Öffentlicher Personennahverkehr • Pacht: Systemtechnik des Schienenverkehrs • Naumann: Leit- und Sicherungstechnik im Bahnbetrieb			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
ÖPNV - Planung von Infrastruktur	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Nachhaltiger Straßenbau		
Nummer	3320000020	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Straßenwesen
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Wistuba
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelor-Modul „Grundlagen des Straßenwesens“		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Portfolio		
Inhalte			
[Straßenbaustoffe BST (VÜ)]			
Die Lehrveranstaltung stellt einleitend die Frage nach den Anforderungen an Straßenbaustoffe (Griffigkeit, Rissresistenz, Alterungsbeständigkeit) und erläutert anschließend, wie diese durch gezielte Auswahl, Rezeptierung und Konzeption von Baustoffen bzw. Befestigungen erfüllt werden können. Näher eingegangen wird auf die Qualität von Gesteinen, Bindemitteln und Baustoffgemischen, auf die Bindemittelmodifikation, Wiederverwendung von Ausbaustoffen, Festlegung des Schichtaufbaus und Prognose der Lebensdauer von Straßenbefestigungen.			
[Straßenbautechnik STB (VÜ)]			
Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der technischen Abwicklung und Umsetzung von Bauvorhaben im Straßenbau. Praxisnah wird auf Transport, Einbau und Qualitätssicherung von Straßenbefestigungen eingegangen. Anschließend wird die Straßenerhaltung thematisiert. Detailliert erläutert werden die Methoden der Zustandserfassung und -bewertung der Oberflächen- und Schichteigenschaften, die bauliche und betriebliche Straßenerhaltung (insbesondere Winterdienst) sowie die Rückgewinnung und Wiederverwendung von Straßenbaustoffen. Anhand von zahlreichen Anwendungsbeispielen werden die Studierenden in der Lehrveranstaltung auf baustellenbezogene und betriebliche Fragestellungen im Verkehrswegebau vorbereitet.			
[Straßenbautechnik in der Praxis PRX (VÜ)]			
Die Lehrveranstaltung bietet anhand ausgewählter Beispiele aus der Konzeption und der Produktion von Baustoffen bzw. Baustoffkomponenten, aus dem Verkehrswegebau und aus der Erprobung von neuen/innovativen Baugeräten oder Bauverfahren einen Einblick in die aktuelle bzw. zukünftige Praxis der Straßenbautechnik. Dies wird durch Exkursionen und Fachvorträge von Personen aus der Baupraxis unterstützt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden lernen, dass die Nachhaltigkeit von Straßenkonstruktionen wesentlich von der Rezeptierung der Baustoffgemische und ihrer Zusammensetzung zu einem geschichteten Tragsystem abhängt. Sie werden befähigt, die grundsätzliche Eignung von Baustoffen für den Straßenbau zu beurteilen, etwa Gesteine für den Straßenbau zu erkennen oder die Bitumenqualität anhand von Ergebnissen aus Laborversuchen zu interpretieren. Die Studierenden erlernen die Herstellung und Prüfung von straßenbautypischen			

Probekörpern. Sie werden in die Lage versetzt, Aufwand und Nutzen von Standard-Prüfverfahren abzuschätzen sowie Prüfergebnisse richtig zu bewerten und zu interpretieren. Sie erwerben so vertiefte Kenntnisse in Theorie und Praxis zu den Methoden der Eignungs- und Qualitätsprüfung von Ausgangsstoffen, Baustoffgemischen und Zusätze sowie zur technischen Umsetzung des Asphaltrecyclings. Die Studierenden gewinnen darüber hinaus fundierte Kenntnisse zum Lebenszyklus von Straßenbauwerken, beginnend von der Baustoffanlieferung über Einbau und Nutzung bis zur Wiederverwendung.

Literatur

Richtlinien und Empfehlungen

Vorlesungsskripte



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Straßenbaustoffe	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Straßenbautechnik	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Straßenbautechnik in der Praxis	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Straßenplanung und Dimensionierung		
Nummer	3320000030	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Straßenwesen
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Wistuba
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Bachelormodul „Grundlagen des Straßenwesens“ empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Straßenplanung und -entwurf PES (VÜ)] In der LVA wird die Straßenplanung von der Feststellung des Bedarfs für den Bau einer Straße bis zur Umsetzung vorgestellt. Thematisiert werden der Planungsprozess, die Planungsebenen mit ihrem unterschiedlichen Detaillierungsgrad, die Belange der Umwelt, die Bürgerbeteiligung, rechtliche Fragen, die Finanzierung von öffentlichen Straßen, die planerische Gestaltung von Knotenpunkten und Kreuzungen, der Nachweis der Verkehrsqualität sowie Wirtschaftlichkeits- und Lebenszyklusanalyse. [Computergestütztes Dimensionieren und Entwerfen von Straßen COM (VÜ)] In der LVA werden die Grundlagen zur konstruktiven Ausbildung von Verkehrsflächenbefestigungen und zur rechnerischen Dimensionierung vermittelt. Das Hauptaugenmerk liegt auf hoch belasteten Straßen und Flugbetriebsflächen der flexiblen (Asphalt) und der starren Bauweise (Zementbeton). Es wird die modellhafte Darstellung des Schichtaufbaus, des zeit- und belastungsabhängigen Baustoffverhaltens, des Verbunds der Schichten und des Tragverhaltens des Baugrundes erläutert. Zudem zeigt die LVA die praxisnahe Planungs- und Entwurfsarbeit an einem konkreten Straßenbauprojekt mit Hilfe des Straßenplanungsprogramms VESTRA CAD. Es beginnt mit der dreidimensionalen Geländeaufnahme, computergestützt werden danach sämtliche Planungsaufgaben bezüglich der Trassierung, Gradienten- und Querschnittskonstruktion bearbeitet und gelöst. [Planen anhand eines praxisnahen Straßenprojektes PPP (VÜ)] Die Studierenden bearbeiten (vorzugsweise in Kleingruppen unter Anleitung der Lehrenden) ein realitäts- und praxisnahes Straßenprojekt (Neu-/Umbau, Erhaltung oder Rückbau) von der ersten Bestandsanalyse bis zur fertigen Ausschreibungsunterlage unter durchlaufen dabei Schritt für Schritt alle wesentlichen Planungsphasen. Sie lernen technische, ökologische, ökonomische und soziale Randbedingungen sowie rechtliche Vorgaben in ihre Planung einzubeziehen. Erstellt werden alle maßgeblichen Projektunterlagen wie Leistungsverzeichnis, Kostenplan, Terminplan, Variantenstudie zu Trassenführung und Querschnittsgestaltung sowie eine entsprechende Dokumentation der Planungsergebnisse. Ziel der LVA ist es, ein tiefgehendes Verständnis für die Komplexität von Straßenprojekten zu vermitteln und die Studierenden zu befähigen, eine Ausschreibung vorzubereiten. Gleichzeitig fördert die Gruppenar-			

beit die Team- und Kommunikationskompetenz sowie die Fähigkeit, verschiedenste Aspekte abzuwägen und in konkrete Planungen zu überführen.

Qualifikationsziel

Qualifikationsziel ist die eigenständige Planung von Straßenprojekten von der Projektinitiierung, die Variantenplanung, die Dimensionierung des Straßenaufbaus, die konstruktive Ausgestaltung bis hin zur Erstellung von Ausschreibungsunterlagen inklusive der Dokumentation der technisch-wirtschaftlichen Entscheidungen. Die Studierenden verstehen den ganzheitlichen Planungsprozess in seinen einzelnen Planungsstufen (Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung) und erkennen die rechtlichen, finanziellen sowie umweltbezogenen Rahmenbedingungen öffentlicher Straßenprojekte. Auf Basis eines realitätsnahen Beispiels eines Straßenprojekts verknüpfen die Studierenden ihre Fachkenntnisse mit der Anwendung, erstellen dabei Leistungsverzeichnisse, Kosten- und Terminpläne, Variantenstudien und Ausschreibungsunterlagen. Dabei berücksichtigen sie ökonomische, ökologische und soziale Kriterien ebenso wie die Inhalte einer Lebenszyklusanalyse. Im Bereich der konstruktiven Ausbildung und rechnerischen Dimensionierung beherrschen sie die Modellierung und Bemessung von mehrlagigen Straßenaufbauten, können Baustoff- und Tragverhaltensmodelle anwenden und sind geübt im Umgang mit Planungssoftware (z. B. VESTRA CAD). Sie können Geländemodelle erstellen, Trassenführungsvarianten entwickeln und Gradienten- sowie Querschnittskonstruktionen rechnergestützt optimieren. Die projektorientierte Gruppenarbeit schärft ihre Team- und Kommunikationskompetenz und bereitet sie darauf vor, Straßenprojekte selbständig und lösungsorientiert zu bearbeiten.

Literatur

Richtlinien und Empfehlungen

Vorlesungsskripte



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Straßenplanung und -entwurf	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Computergestütztes Dimensionieren und Entwerfen von Straßen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Planen anhand eines praxisnahen Straßenprojektes	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Public Transport Planning		
Nummer	3329000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Institut für Planung des öffentlichen Verkehrs
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Alejandro Tirachini Hernández
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Motivation: Sozialer Nutzen und Historie des öffentlichen Verkehrs • Planung öffentlicher Verkehre: strategische, taktische und operative Entscheidungen • Nutzerkosten und Zeitwerte im öffentlichen Verkehr • Linienplanung: Festlegung der Taktfrequenz und des Fahrzeugtyps • Linienplanung: Haltestellen-/Bahnhofsplanung • Netzplanung: allgemeine Regeln, einfache Modelle, komplexe Modelle • Wartezeitmodellierung und Fahrplanerstellung • Preisgestaltung und Finanzierung • Eigentumsverhältnisse und Regulierung im öffentlichen Verkehr • Nachfragemodelle, Dienstleistungsqualität und Nutzendenzufriedenheit • Zukunft des öffentlichen Verkehrs			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Planungsprozesse in öffentlichen Verkehrssystemen. Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage (1) Methoden zur Planung einzelner öffentlicher Verkehrslinien (einschließlich Streckenführung, Haltestellenstandorte, Taktfrequenz und Fahrzeuggröße) unter Berücksichtigung der Konzepte Zeitwert, Nutzerkostenkomponenten (Zugang, Wartezeit, Fahrzeit, Umsteigezeiten) und Betreiberkosten auf der Grundlage empirischer Daten anzuwenden; (2) grundlegende Probleme der Taktfrequenzfestlegung und der optimalen Haltestellenabstände zu formulieren und zu lösen; (3) Strukturen öffentlicher Verkehrsnetze auf der Grundlage von Dichteprinzipien zu verstehen und grundlegende Probleme der Netzplanung unter bestimmten Vorgaben zu lösen; (4) Probleme der Fahrplanerstellung im öffentlichen Verkehr unter Verwendung verschiedener Zielfunktionen zu analysieren; (5) Fahrpreissysteme und Preisgestaltungsprinzipien kritisch unter Verwendung von Wohlfahrtsökonomie und praktischen Fahrpreisregeln zu beurteilen; (6) Modelle der Organisation und Eigentumsverhältnisse im öffentlichen Verkehr einschließlich ihrer Regulierung zu vergleichen; (7) grundlegende Konzepte der Nachfragemodellierung im öffentlichen Verkehr einschließlich der Verkehrsmittelwahl anzuwenden und (8) Themen im Zusammenhang mit zukünftigen Entwicklungen wie Automatisierung und Nachhaltigkeits Herausforderungen in der öffentlichen Verkehrswirtschaft zu diskutieren.			
Literatur			
Präsentation, Artikel, Buchkapitel			

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Public Transport Modelling	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Public Transport Modelling		
Nummer	3329000000	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Institut für Planung des öffentlichen Verkehrs
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Alejandro Tirachini Hernández
Arbeitsaufwand (h)	180h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Motivation: Sozialer Nutzen und Historie des öffentlichen Verkehrs - Planung öffentlicher Verkehre: strategische, taktische und operative Entscheidungen - Nutzerkosten und Zeitwerte im öffentlichen Verkehr - Linienplanung: Festlegung der Taktfrequenz und des Fahrzeugtyps - Linienplanung: Haltestellen-/Bahnhofsplanung - Netzplanung: allgemeine Regeln, einfache Modelle, komplexe Modelle - Wartezeitmodellierung und Fahrplanerstellung - Preisgestaltung und Finanzierung - Eigentumsverhältnisse und Regulierung im öffentlichen Verkehr - Nachfragemodelle, Dienstleistungsqualität und Nutzendenzufriedenheit - Zukunft des öffentlichen Verkehrs			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Planungsprozesse in öffentlichen Verkehrssystemen. Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage (1) Methoden zur Planung einzelner öffentlicher Verkehrslinien (einschließlich Streckenführung, Haltestellenstandorte, Taktfrequenz und Fahrzeuggröße) unter Berücksichtigung der Konzepte Zeitwert, Nutzerkostenkomponenten (Zugang, Wartezeit, Fahrzeit, Umsteigezeiten) und Betreiberkosten auf der Grundlage empirischer Daten anzuwenden; (2) grundlegende Probleme der Taktfrequenzfestlegung und der optimalen Haltestellenabstände zu formulieren und zu lösen; (3) Strukturen öffentlicher Verkehrsnetze auf der Grundlage von Dichteprinzipien zu verstehen und grundlegende Probleme der Netzplanung unter bestimmten Vorgaben zu lösen; (4) Probleme der Fahrplanerstellung im öffentlichen Verkehr unter Verwendung verschiedener Zielfunktionen zu analysieren; (5) Fahrpreissysteme und Preisgestaltungsprinzipien kritisch unter Verwendung von Wohlfahrtsökonomie und praktischen Fahrpreisregeln zu beurteilen; (6) Modelle der Organisation und Eigentumsverhältnisse im öffentlichen Verkehr einschließlich ihrer Regulierung zu vergleichen; (7) grundlegende Konzepte der Nachfragemodellierung im öffentlichen Verkehr einschließlich der Verkehrsmittelwahl anzuwenden und (8) The-			

men im Zusammenhang mit zukünftigen Entwicklungen wie Automatisierung und Nachhaltigkeitsherausforderungen in der öffentlichen Verkehrswirtschaft zu diskutieren.

Literatur

Präsentation, Artikel, Buchkapitel



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Public Transport Modelling	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Straßenraumentwurf		
Nummer	3319000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Friedrich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio (Studienleistung im Master Sozialwissenschaften)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Anforderungen an einen nachhaltigen und klimagerechten Entwurf von Stadtstraßen - Grundlagen des Entwurfs und Nutzungsansprüche an Stadtstraßen - Richtlinien und Empfehlungen zum Entwurf und zur Gestaltung von Stadtstraßen - Nutzer- und verkehrsmittelspezifische Entwurfselemente für Streckenabschnitte und Knotenpunkte - Entwurf und Gestaltung von Anlagen für den motorisierten Individualverkehr - Entwurf und Gestaltung von Anlagen für den Fußverkehr - Entwurf und Gestaltung von Anlagen für den Radverkehr - Entwurf und Gestaltung von Anlagen für den öffentlichen Personennahverkehr - Barrierefreiheit - Projektstudie in Zusammenarbeit mit der Stadt Braunschweig			
Qualifikationsziel			
Planung und Entwurf nachhaltiger Stadtstraßen orientiert sich an Zielsetzungen, welche sich aus der Aufenthaltsqualität und der Funktionsfähigkeit ableiten. Dazu werden die vorhandenen Nutzungsansprüche, Aspekte der Barrierefreiheit, der Verkehrssicherheit und der ökologischen Verträglichkeit betrachtet. Die Studierenden erhalten einen systematischen Überblick zu diesen Anforderungen eines nachhaltigen Straßenraums und lernen diese im Ablauf einer Entwurfsanfertigung zu berücksichtigen. Sie werden darüber hinaus befähigt, den Stand der Technik der relevanten Empfehlungen und Richtlinien anzuwenden. Praktische Fähigkeiten erlangen die Studierenden im Rahmen einer Projektstudie, in der ein realer Straßenraum-entwurf eigenständig und unter angemessener Berücksichtigung aller Nutzungsansprüche und Randbedingungen erstellt und bewertet wird. In Zusammenarbeit mit der Stadt Braunschweig werden hierfür exemplarische Straßenräume ausgewählt und in Kleingruppen bearbeitet, um das in der Vorlesung Gelernte in einer praktischen Übung umzusetzen, abzustimmen und abschließend zu präsentieren.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Straßenraumentwurf	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Verkehrsmanagement		
Nummer	3319000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Friedrich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min) Es können im Vorfeld zwei Hausarbeiten angefertigt werden, welche bei Bestehen mit 25 % in die Abschlussnote des Moduls eingehen. Der Antrag auf eine Klausur+ ist durch die oder den Studierenden bei Prüfungsbeginn zu stellen. Nähere Informationen zu Abgabefristen der Hausarbeit erhalten Sie in den Lehrveranstaltungen des Moduls. (Studienleistung im Master Sozialwissenschaften)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Funktionale und organisatorische Systemarchitekturen für das Management von Straßenverkehrsanlagen • Verkehrsflusstheorie als Grundlage für die Ermittlung der Verkehrslage und die Bewertung von Maßnahmen • Erfassung, Aufbereitung und Analyse von Verkehrsdaten (Straßenverkehrstechnisches Praktikum) • Gestaltung und verkehrstechnische Bemessung von Straßenverkehrsanlagen • Verfahren und Methoden für die Verkehrsbeeinflussung im Straßennetz, auf Streckenabschnitten und an Knotenpunkten innerhalb (Stadtstraßen) und außerhalb bebauter Gebiete (Autobahnen) • Verfahren für die Ermittlung der Verkehrslage und des Qualitätsmanagements • Einblicke in die Praxis durch Gastvorträge und Exkursionen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen einen umfassenden Überblick zu den Zuständigkeiten, Aufgaben und Zielen des Managements von Straßenverkehrsanlagen innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete. In diesem Zusammenhang werden Systemarchitekturen für das Verkehrsmanagement für Deutschland in ihren funktionalen und organisatorischen Ausprägungen eingeführt. Für die fachlich kompetente Befassung mit den Aufgaben des Verkehrsmanagements lernen die Studierenden die Grundlagen der Verkehrsdatenanalyse und der Verkehrsflusstheorie, um darauf aufbauend die Bemessungsverfahren für die Dimensionierung von Straßenverkehrsanlagen und die verschiedenen Verfahren der Verkehrsbeeinflussung entsprechend dem in Deutschland gültigen Regelwerk anwenden zu können. Die Studierenden erhalten damit die Kompetenz zur Entwicklung und Bewertung von verkehrlich sinnvollen sowie ökologisch und ökonomisch geeigneten Maßnahmen. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur können sie Straßenverkehrsanlagen auf Stadtstraßen und auf Autobahnen, die den Standards der deutschen Richtlinien entsprechen, dimensionieren und mit den erforderlichen verkehrstechnischen Anlagen (Betrieb) ausstatten.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Verkehrsmanagement	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Transport Policy		
Nummer	3329000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Planung des öffentlichen Verkehrs
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Alejandro Tirachini Hernández
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur + (120 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Motivation: Warum Strategie, Steuerung und Regulierung? - Gründe für staatliche Eingriffe im Verkehrssektor - Externe Effekte des Verkehrs - Steuerungsinstrument •Angebotsseite: Bereitstellung von Infrastruktur und Dienstleistungen •Angebotsseite: Preisgestaltung (Steuern, Subventionen, Fahrpreisfestsetzung) •Nachfrageseite: Instrumente zur Nachfragesteuerung •Maßnahmenpakete - Soziale Auswirkungen der Regulierung (z. B. soziale Inklusion, Verkehrsarmut) - Regionale Perspektiven			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein tiefgreifendes Verständnis der Leitprinzipien, die hinter verkehrspolitischen Entscheidungen stehen. Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage: (1) die Gründe für die die Notwendigkeit regulatorischer Eingriffe im Verkehrssektor zu verstehen, (2) externe Effekte des Verkehrs als Grund für politische Interventionen zu analysieren, (3) die wichtigsten Arten von Steuerungsinstrumenten zu untersuchen, die international angewendet werden, (4) die Auswirkungen spezifischer verkehrspolitischer Maßnahmen in Zukunftsszenarien vorherzusagen.			
Literatur			
Präsentation, Artikel, Buchkapitel (Vgl. Vorlesung)			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Transport Policy	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Vertiefung Ver- und Entsorgungswirtschaft

Modulname	Abfall- und Ressourcenwirtschaft		
Nummer	4398320	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Julia Gebert
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mündl. Prüfung (ca. 30 min) (im Masterstudiengang Sozialwissenschaften als Studienleistung)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Abfallaufkommen und Zusammensetzung • Rechtliche Rahmenbedingungen zu Recycling, Behandlung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen • Abfallwirtschaftskonzepte • Wann kann Abfall Ressource werden? • Biologische, chemische und physikalische Grundlagen abfallwirtschaftlicher Prozesse • Abfallbehandlungsverfahren, -verwertungstechnologien, -beseitigungsoptionen • Organische und mineralische Abfälle als sekundäre Rohstoffe • Emissionen und Umweltauswirkungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden • verstehen die Randbedingungen und die praktische Umsetzung der kommunalen und industriellen Abfall- und Ressourcenwirtschaft • verstehen abfallwirtschaftlich relevante biologische, chemische und physikalische Prozesse und können diese auf einschlägige Fallbeispiele anwenden • sind in der Lage, die möglichen Umweltauswirkungen verschiedener Abfallwirtschaftsprozesse zu analysieren • können ausgewählte Materialströme hinsichtlich ihres Ressourcenpotenzials bewerten			
Literatur			
ausführliches Skript, PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Abfallverwertung und -behandlung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Deponietechnik und Altlastensanierung		
Nummer	4398330	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kai Münnich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (jeweils ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Landfill Mining, Deponiebau und Geotechnik der Abfälle (VÜ)] Grundlagen der Abfallmechanik und der hydraulischen Eigenschaften von Abfällen; Interaktion der verschiedenen Größen; konstruktive Elemente von Deponien; Deponieemissionen sowie deren Monitoring; Langzeitverhalten von Deponiekörpern; Stellung und Nachnutzung von Deponien; Deponien in Schwellen- und Entwicklungsländern; Rechtliche Grundlagen. [Altlastenerkundung und -sanierung (VÜ)] Schadstoffe im Boden und Grundwasser; Vorgehensweise zur Erkundung; Bodenluftmessungen; Entnahme von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben; Be- und Auswertung von Analyseergebnissen; In Situ und Onsite/Offsite Sanierungstechniken; Verfahren zur Grundwasserreinigung; Biologische, thermische und physikalische Bodenreinigung; Nachnutzung kontaminierter Standorte; Landfill Mining			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über den Bau und Betrieb von Hausmülldeponien. Dabei werden die Aspekte zur Stellung der Deponie in der Abfallwirtschaft, die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Standortsuche, der technischen Installationen bis hin zur Nachsorge, des Monitorings und des Landfill Minings berücksichtigt. Weiterhin erlangen sie detaillierte Erkenntnisse zu den mechanischen Eigenschaften von Abfällen sowie dem Langzeitverhalten in Bezug auf Wasser- und Gasemissionen. Insgesamt wird ein Fokus auf die Situation in Schwellen- und Entwicklungsländern gelegt. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, die wesentlichen dynamischen Prozesse einer Deponie zu verstehen und zu beurteilen und die erforderlichen Bauwerksbestandteile zu dimensionieren. Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten. Dabei werden die grundlegenden Aspekte zu möglichen Schadstoffen, Eintragsquellen und Erkundung des Bodens und des Grundwassers betrachtet. Die möglichen Techniken zur Sanierung kontaminierter Standorte (biologisch, chemisch und physikalisch) werden erlernt. Der Spezialfall der Sanierung von alten Hausmüllkippen wird ausführlich erarbeitet. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, eine Altlastenverdachtsfläche zu beurteilen und eine geeignete Sanierungstechnik für den jeweils speziellen Fall auszuwählen.			
Literatur			
PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen			
Hinweise			

180

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

Das Modul kann im Studiengang Umweltingenieurwesen nur belegt werden, wenn das Modul "Grundlagen der Geotechnik und Altlastenerkundung" nicht belegt wird.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Altlastenerkundung, und -sanierung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Landfill Mining, Deponiebau und Geotechnik der Abfälle	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft		
Nummer	4398310	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	50	Selbststudium (h)	130
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Abwasser- und Klärschlammbehandlung" und / oder "Abfall- und Ressourcenwirtschaft" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio und Referat über das ganze Modul Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen 30-minütige Referate zu ausgewählten Themen, die zusammen mit der Vorlesung als Vorbereitung für die Abschlussveranstaltung dienen. Das Portfolio umfasst eine zusammengestellte Leistungsmappe in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit zur Konzepterstellung im Rahmen der Abschlussveranstaltung dargestellt und wissenschaftlich eingeordnet werden. Die Erarbeitung der Portfolios erfolgt in selbstständiger Gruppenarbeit mit enger Betreuung durch die Institutsmitarbeiter/innen. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden außerdem am Ende der Abschlussveranstaltung den Teilnehmenden sowie dem Prüfenden und einem fachkundigen Beisitzer oder einer fachkundigen Beisitzerin in einer Präsentation vorgestellt und als schriftliche Ausarbeitung eingereicht. Die Abmeldung von der Portfolioprüfung ist bis zwei Wochen vor der Abschlussveranstaltung möglich. Die Referattermine und der Termin für die Abschlussveranstaltung werden in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters festgelegt.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Internationale Abfallwirtschaft (V)] Die einstündige Vorlesung stellt die Besonderheiten der Abfallbehandlung im internationalen Kontext auch in Entwicklungs- und Schwellenländern dar und dient somit der Einführung in das Thema des dazugehörigen Seminars Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern. [Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern (S)] Die Teilnehmer arbeiten eigenständig in Gruppen, mit dem Ziel ein kommunales Entsorgungskonzept zur Abwasserreinigung und Abfallbehandlung für Standorte aus unterschiedlichen Regionen der Welt zu erstellen. Um die verschiedenen relevanten Informationen zu den Standorten zusammenzutragen, erstellen die Teilnehmer in Zweiergruppen 30-minütige Referate, in denen grundlegende Themen wie z.B. Verfahrenstechniken der Abwasserreinigung und Abfallbehandlung, Kosten und Planung von technischen Anlagen aber auch regionale Randbedingungen (Klima, Wirtschaft, Infrastruktur, rechtliche Randbedingungen, Kultur, Religion etc.) den Teilnehmern vorgestellt werden. In einer zweitägigen Blockveranstaltung am Ende des Semesters entwickeln die Studierenden in Gruppenarbeit Entsorgungskonzepte für die jeweils ausgewählten Standorte in Teamarbeit. Die Konzepte werden am Ende der Blockveranstaltung den anderen Teilnehmern des Seminars im Rahmen einer Präsentation vorgestellt sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			

Qualifikationsziel

Die Studierenden dieses Moduls sind in der Lage, Probleme aus den Bereichen internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft wissenschaftlich einzuordnen und zu lösen. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse über die Lösung abfall- und siedlungswasserwirtschaftlicher Problemstellungen in Schwellen- und Entwicklungsländern unter Berücksichtigung landesspezifischer Aspekte. Die Befähigung zur Adaption geeigneter Konzepte und Technologien an vorgegebene Standorte sowie Kenntnisse über Stoffstrommanagement und Ressourcenschutz mit besonderem Bezug zur Globalisierung bilden ein weiteres Lernziel. Sie sind befähigt, im Team ingenieurtechnische Probleme auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und werden in die Lage versetzt, unter Berücksichtigung der landesspezifischen Rahmenbedingungen vorhandene Probleme zu analysieren und zu beurteilen sowie Lösungsstrategien zu erarbeiten und die zur Umsetzung erforderlichen organisatorischen (Regional Governance) und technischen Maßnahmen zu planen und auszuführen. Sie sind in der Lage diese erarbeiteten Lösungsvorschläge der Öffentlichkeit in klarer und eindeutiger Weise zu präsentieren. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten integraler Bestandteil dieses Moduls. In der Abschlussveranstaltung ist das Qualifikationsziel der jeweiligen Veranstaltung auch die inhaltlich kontroverse Auseinandersetzung mit den vorgetragenen Konzepten der übrigen Teilnehmer.

Literatur

Die relevante Fachliteratur kann je nach Aufgabenstellung variieren. Die erforderliche Literatur steht den Studierenden in der Institutsbibliothek zur Verfügung.

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

Die vorherige Teilnahme am Modul Abwasser- und Klärschlammbehandlung und/oder Abfall- und Ressourcenwirtschaft wird empfohlen.

Das Modul kann nur in einer Vertiefung eingebracht werden. Bitte achten Sie bei der Anmeldung auf die Zuordnung.

Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen.

Anwesenheitspflicht

Für das Seminar besteht Anwesenheitspflicht in den 50 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Referatstermine, Abschlussveranstaltung). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliche Erarbeitung eines Entsorgungskonzeptes dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Internationale Abfallwirtschaft	1,0	Vorlesung	deutsch
Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern	3,0	Seminar	deutsch

Modulname	Mechanische und thermische Abfallbehandlung und Luftreinhaltung		
Nummer	4398340	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kai Münnich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mündl. Prüfung (jeweils ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen (VÜ)] Die Vorlesung "Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen" vermittelt Wissen zur thermo-chemischen Konversion von Siedlungsabfällen. Sie konzentriert sich auf Hausmüll, Gewerbeabfälle, Klärschlamm und Sonderabfall. Beschrieben wird der Weg von der mechanischen Vorbereitung über die Konversion bis zur Gasreinigung; Bemessungsgrundlagen, Planung und Auslegung von Anlagen. Neben technischen Aspekten werden Rechts- und Genehmigungsaspekte behandelt. [Technologien und Konzepte zur Luftreinhaltung und Klimaschutz (VÜ)] Kenntnis über abluftrelevante Rechtsvorschriften, baulich- und betriebliche Anforderungen, diverse Abluftbehandlungstechnologien, Erfassungs- und Analytik-Verfahren sowie der Fähigkeit zur konzeptionellen und planerischen Auslegung einzelner Bauteile.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse über Verfahren zur mechanischen und thermischen Behandlung von Abfällen. Hierbei werden die relevanten Grundlagen des Abfallrechtes, insbesondere mit den gesetzlichen Vorschriften zur thermischen Abfallbehandlung, berücksichtigt. Weiterhin werden detaillierte Kenntnisse über Müllverbrennungsanlagen, die thermische Nutzung von Abfällen in industriellen Prozessen sowie in Biomassekraftwerken mit den jeweilig vorgeschalteten Aufbereitungsketten vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, Leistungsdaten von Verbrennungsanlagen zu berechnen sowie die grobe Auslegung von Anlagen vorzunehmen. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Technologien und Konzepte zur Emissionsvermeidung und -verminderung sowie zur Luftreinhaltung mit einer Fokussierung auf die Sektoren Abfall, Abwasser und Energieerzeugung. Die Studierenden sind in der Lage, Gesamtlösungen zu entwickeln, zu planen, umzusetzen/auszuführen und zu betreiben. Weiterhin können sie regionale und überregionale ökologische Zusammenhänge erkennen, analysieren und bewerten, um diese Erkenntnisse bei den planerischen Aufgaben zu berücksichtigen.			
Literatur			
PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen.			

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
-Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen. -Dieses Modul kann nur in der Vertiefung Abfallwirtschaft oder Siedlungswasserwirtschaft belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Technologien und Konzepte zur Luftreinhaltung und Klimaschutz	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Abfallanalytisches Praktikum für das Umweltingenieurwesen		
Nummer	4398350	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Haarstrick
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Darstellung der Analysen in einem Team-Vortrag und Abgabe eines Analysegutachtens. Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht in den 42 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Laborversuche, Abschlussveranstaltung). Mögliche Fehlzeiten dürfen 10 % des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Das Praktikum ist in zwei Abschnitte unterteilt. Der erste Abschnitt umfasst die theoretischen Grundlagen der Abfallanalytik, die in 6 Vorlesungen mit je 2 SWS vermittelt werden. Der zweite Abschnitt umfasst den praktischen Teil mit der Probenaufbereitung und Analyse. Die Studierenden erarbeiten dabei anhand von Laborversuchen physikalische, chemische und biologische Grundlagen der Abfallcharakterisierung und erlernen verschiedenen Analysenverfahren in Verbindung mit konkreten Versuchen im Labormaßstab. Die Versuche werden in betreuten Kleingruppen durchgeführt und ausgewertet. Die Versuchsergebnisse werden am Ende des Praktikums unter den Gruppen ausgetauscht wissenschaftlich interpretiert und statistisch ausgewertet, im Rahmen einer Präsentation vorgestellt und als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage in Versuchen praktische Fragestellungen im Bereich der Abfallcharakterisierung und Stoffanalytik im Team zu bearbeiten und dabei verschiedene analytische Methoden zu beherrschen. Die erhaltenen Daten werden eigenständig und nach wissenschaftlicher Vorgehensweise diskutiert und interpretiert. Sie sind befähigt, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und können im Team Lösungen für umweltrelevante Fragestellungen zu Themen wie kommunale und industrielle Abfallbehandlung und Gefährdungsrisiken finden. Durch die intensive Auseinandersetzung mit Praktikumsthemen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und die Fähigkeit klar formulierter und wissenschaftlicher Darstellung von Problemstellung (Hypothese), Lösung und Ergebnis.			
Literatur			
Die erforderliche Literatur wird mit dem Praktikumsskript bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Die Versuchstermine des Praktikums finden nach Absprache im Institutslabor statt. Die Teilnahme an den Versuchsterminen der eigenen Gruppe ist Pflicht für die jeweiligen Gruppenteilnehmerinnen und –teilnehmer. Die Teilnehmerzahl ist auf 12 begrenzt.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Praktikum zu Abfall- und Ressourcenwirtschaft und Deponietechnik und Altlastensanierung	4,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Abwasser- und Klärschlammbehandlung		
Nummer	4398270	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (ca. 60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung (VÜ)] Vorstellung von Konzepten und Techniken zur mechanischen Abwasserreinigung, Berechnung von Rechenanlagen, Sandfängen und Flotationsanlagen, Erarbeitung von Gesamtkonzepten zur kommunalen Abwasserreinigung, Bemessung von Belebungsanlagen nach unterschiedlichen Verfahren, Berechnung von Belüftungssystemen, Vorstellung von Fällung und Flockung, Vermittlung der Grundlagen der Abwasseranalytik und der Methoden der Prozessüberwachung [Klärschlammbehandlung und -beseitigung (VÜ)] Konzepte zur Schlammbehandlung und -entsorgung, Vorstellung der Klärschlammbehandlungsverfahren zur Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung, Trocknung und Desinfektion, Betrachtung thermischer und stofflicher Entsorgungsmöglichkeiten, rechtliche Rahmenbedingungen, neue Technologien zur Klärschlammminimierung und Wertstoffrückgewinnung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis über Ziele und Verfahren der kommunalen Abwasserreinigung, Klärschlammbehandlung und -entsorgung. Aufbauend auf den Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft haben sich die Studierenden die Kenntnisse zum Verständnis, zur Planung sowie zum Bau und Betrieb von entsprechenden Anlagen erarbeitet, so dass sie in der Lage sind, derartige Techniken eigenständig zu dimensionieren und realisieren. Sie können eigenständig forschungs- oder anwendungsorientierte Projekte im Bereich der Abwasser- und Schlammbehandlung durchführen und derartige Projekte in einem gesellschaftlichen, ethischen Zusammenhang kritisch beurteilen.			
Literatur			
Es stehen ausführliche Skripte zu den Veranstaltungen [Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung] und [Klärschlammbehandlung] zur Verfügung.			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Klärschlammbehandlung und -beseitigung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Laborpraktikum und Bemessung von Anlagen		
Nummer	4398280	Modulversion	4398280-E-FK3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungs- wasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Die Voraussetzung für die Belegung dieses Moduls ist eine Teilnahme an der Prüfung "Abwasser- und Klärschlammbehandlung".		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Portfolio und Referat getrennt für jede Veranstaltung Das Portfolio umfasst für jede Veranstaltung eine zusammengestellte Leistungsmappe in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit im Rahmen der Anlagendimensionierung (Bemessung und Auslegung von Anlagen) dargestellt und wissenschaftlich eingeordnet werden bzw. in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit im Labor (Praktikum) protokolliert und wissenschaftlich ausgewertet werden. Die Erarbeitung der Portfolios erfolgt in selbstständiger Gruppenarbeit mit enger Betreuung durch die Institutsmitarbeiter. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden außerdem am Ende des Semesters den Teilnehmern der Veranstaltung sowie dem Prüfenden und einem fachkundigen Beisitzer oder einer fachkundigen Beisitzerin in einem Referat vorgestellt. Die Abmeldung von der Portfolioprüfung und dem Referat ist bis zwei Wochen vor dem Referatstermin möglich. Die Referatstermine werden in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters festgelegt.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Bemessung und Auslegung von Anlagen (S)] Anhand konkreter Fallbeispiele erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen unter Anleitung die Dimensionierung und Bemessung unterschiedlicher Anlagen zur kommunalen und/oder industriellen Abwasser- und Klärschlammbehandlung. Die Entwicklung von Leistungsbeschreibungen und Erläuterungsberichten, Erstellung eines Lageplans, hydraulische Dimensionierung mit Längsschnitt und überschlägige Kostenkalkulation sind Bestandteil der Gruppenaufgabe. Das in den einzelnen Gruppen entwickelte Anlagenkonzept wird am Ende des Semesters in einer Präsentation vorgestellt und diskutiert, sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht. [Praktikum/Seminar zur Verfahrenstechnik der Abwasser-, Schlamm- und Wasserbehandlung (Ü)] Im Praktikum erarbeiten sich die Studierenden anhand von Laborversuchen wichtige physikalische, chemische und biologische Grundlagen der Abwasserreinigung und erlernen verschiedene Analyseverfahren anhand von konkreten Versuchen, z.B. Durchführung von Atmungsmessungen, Fällungs- und Flockungsversuche, Adsorptionsversuche, Faulversuche im Labormaßstab, Untersuchungen zu unterschiedlichen Entwässerungsmethoden. Die Versuche werden in betreuten Kleingruppen durchgeführt, anschließend ausgewertet und wissenschaftlich interpretiert. Die Versuchsergebnisse werden am Ende des Semesters den anderen Teilnehmern des Seminars im Rahmen einer Präsentation vorgestellt sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden dieses Moduls sind in der Lage, eigenständig forschungstechnische Projekte im Labor zu bearbeiten und im Team ingenieurtechnische Probleme auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren. Sie sind befähigt, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und können im Team Lösungen für umweltrelevante Fragestellungen zu Themen wie kommunale und industrielle Abwasserreinigung,			

Klärschlammbehandlung, Anaerobtechnik und Biogasgewinnung finden. Sie können ihr bereits erworbenes Wissen auf dem Gebiet der Siedlungswasserwirtschaft zur Lösung von komplexen ingenieur- und umwelttechnischen Problemen einsetzen und sind auch in der Lage, diese erarbeiteten Lösungsvorschläge der Öffentlichkeit in klarer und eindeutiger Weise zu präsentieren. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten integraler Bestandteil dieses Moduls. In der Abschlussveranstaltung ist das Qualifikationsziel der jeweiligen Veranstaltung auch die inhaltlich kontroverse Auseinandersetzung mit den vorgetragenen Themen der übrigen Teilnehmer (Qualifikationsziele: rhetorische Fähigkeiten und Diskussionsfähigkeit), da die Studierenden ihre ingenieurtechnischen Konzepte jeweils auch den anderen Gruppen vorstellen und mit den Teilnehmern kritisch diskutieren.

Literatur

Die für die einzelnen Lehrveranstaltungen relevante Fachliteratur kann je nach Aufgabenstellung variieren. Die erforderliche Literatur steht den Studierenden in der Institutsbibliothek zur Verfügung und wird jeweils zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die vorherige Teilnahme am Modul Abwasser- und Klärschlammbehandlung ist Voraussetzung für dieses Modul.
Studierende anderer Universitäten/Fakultäten/Studiengänge sollen entsprechende Kenntnisse nachweisen.

Anwesenheitspflicht

Für die Veranstaltungen 'Bemessung und Auslegung von Anlagen' besteht Anwesenheitspflicht in den 16 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Abschlussveranstaltungen). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskursfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht in den 40 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Laborversuche, Abschlussveranstaltung). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskursfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliche Auswertung der praktischen Laborarbeit dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bemessung und Auslegung von Anlagen	2,0	Seminar	deutsch
Praktikum/Seminar zur Verfahrenstechnik der Abwasser-, Schlamm- und Wasserbehandlung	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Trinkwasseraufbereitung und Siedlungsentwässerung		
Nummer	4398300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	0 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Trinkwasseraufbereitung(VÜ)] Vermittlung der Anforderungen an Trinkwasser und Rohwasserqualitäten, grundsätzliche Verfahren der Trinkwasseraufbereitung, Entsäuerung, Flockung, Filtration, Enteisenung/Entmanganung, Elimination von persistenten organischen Stoffen (chem. Oxidation, Adsorption, auch in Kombination mit biol. Abbau), Enthärtung/Entsalzung (Fällung, Ionenaustausch, Umkehrosmose, biol. Verfahren), Entkeimung, Beispiele zur Dimensionierung von Aufbereitungsanlagen, Meerwasserentsalzung, internationale Trinkwasserfragen, Übung zur Dimensionierung eines Wasserwerkes [Siedlungsentwässerung(VÜ)] Die Veranstaltung besteht aus drei Vorlesungsblöcken und zwei Exkursionstermine, sowie einer Einführungsveranstaltung. Die Theorieveranstaltungen vermitteln das Vorwissen für die Exkursionen und sollen auch in Gruppendiskussionen auf die Exkursionen vorbereiten. Die Vorlesungsblöcke behandeln die Themen Kanalnetzhydraulik, Kanalnetzdimensionierung, Kanalnetzinspektion, Rohre, Rohrmaterialien, Sonderbauwerke, Trenn- und Mischkanalisation. In Ergänzung zur Vorlesung finden Exkursionen mit praktischen Übungen statt (Kanaleinstieg, Kanalbaustellenbesichtigung, Okerfahrt unter abwassertechnischen Gesichtspunkten).			
Qualifikationsziel			
[Trinkwasseraufbereitung] Die Studierenden erhalten einen Überblick über das Fachgebiet Trinkwasser und erwerben vertiefte Kenntnisse über Verfahren der Trinkwasseraufbereitung. Anhand von Beispiele zu Trinkwassergewinnungs- und aufbereitungsanlagen werden Sie in die Lage versetzt, derartige Anlagen zu dimensionieren. Die Studierenden sind mit der Problematik der weltweiten Trinkwasserversorgung vertraut und sind in der Lage weitgehend eigenständig forschungs- und anwendungsorientierte Projekte im Bereich Trinkwasser durchzuführen. [Siedlungsentwässerung] Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über die Zusammenhänge in modernen Kanalisationsnetzen und sind in der Lage die hydraulischen sowie topographischen und betrieblichen Zusammenhänge zu analysieren und zu verstehen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, entsprechende Berechnungen eigenständig durchzuführen, vorhandene Anwendersoftware zu benutzen und zu verstehen und die dabei erzielten Berechnungsergebnisse sachgerecht zu beurteilen. Sie sind in der Lage Netze zu dimensionieren sowie bestehende Netze zu beurteilen. Sie sind in der Lage Fragen der Abwasserableitung in Bezug auf Umweltschutz und gesellschaftliche und ethische Fragestellungen einzuordnen und dementsprechend wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu treffen.			

Literatur

Es stehen ausführliche Skripte zu der Veranstaltung Trinkwasseraufbereitung zur Verfügung. Literatur für die Veranstaltung Siedlungsentwässerung wird in den Vorlesungen bekannt gegeben.

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

In der Veranstaltung Siedlungsentwässerung besteht Anwesenheitspflicht (Einführungsveranstaltung, Theorieunterricht, Exkursionen). Der Theorieunterricht ist unabdingbare Voraussetzung für die wissenschaftliche Einordnung der Exkursionen. Die Teilnahme an den Exkursionen ist Pflicht (2 Exkursionen entsprechen 12 Stunden Präsenzzeit). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die fehlende Präsenzzeit auszugleichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% der Präsenzzeit nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Siedlungsentwässerung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Trinkwasseraufbereitung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Vertiefung Abfall- und Ressourcenwirtschaft

Modulname	Abfall- und Ressourcenwirtschaft		
Nummer	4398320	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Julia Gebert
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mündl. Prüfung (ca. 30 min) (im Masterstudiengang Sozialwissenschaften als Studienleistung)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Abfallaufkommen und Zusammensetzung • Rechtliche Rahmenbedingungen zu Recycling, Behandlung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen • Abfallwirtschaftskonzepte • Wann kann Abfall Ressource werden? • Biologische, chemische und physikalische Grundlagen abfallwirtschaftlicher Prozesse • Abfallbehandlungsverfahren, -verwertungstechnologien, -beseitigungsoptionen • Organische und mineralische Abfälle als sekundäre Rohstoffe • Emissionen und Umweltauswirkungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden • verstehen die Randbedingungen und die praktische Umsetzung der kommunalen und industriellen Abfall- und Ressourcenwirtschaft • verstehen abfallwirtschaftlich relevante biologische, chemische und physikalische Prozesse und können diese auf einschlägige Fallbeispiele anwenden • sind in der Lage, die möglichen Umweltauswirkungen verschiedener Abfallwirtschaftsprozesse zu analysieren • können ausgewählte Materialströme hinsichtlich ihres Ressourcenpotenzials bewerten			
Literatur			
ausführliches Skript, PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Abfallverwertung und -behandlung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Deponietechnik und Altlastensanierung		
Nummer	4398330	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kai Münnich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (jeweils ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Landfill Mining, Deponiebau und Geotechnik der Abfälle (VÜ)] Grundlagen der Abfallmechanik und der hydraulischen Eigenschaften von Abfällen; Interaktion der verschiedenen Größen; konstruktive Elemente von Deponien; Deponieemissionen sowie deren Monitoring; Langzeitverhalten von Deponiekörpern; Stellung und Nachnutzung von Deponien; Deponien in Schwellen- und Entwicklungsländern; Rechtliche Grundlagen. [Altlastenerkundung und -sanierung (VÜ)] Schadstoffe im Boden und Grundwasser; Vorgehensweise zur Erkundung; Bodenluftmessungen; Entnahme von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben; Be- und Auswertung von Analyseergebnissen; In Situ und Onsite/Offsite Sanierungstechniken; Verfahren zur Grundwasserreinigung; Biologische, thermische und physikalische Bodenreinigung; Nachnutzung kontaminierter Standorte; Landfill Mining			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über den Bau und Betrieb von Hausmülldeponien. Dabei werden die Aspekte zur Stellung der Deponie in der Abfallwirtschaft, die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Standortsuche, der technischen Installationen bis hin zur Nachsorge, des Monitorings und des Landfill Minings berücksichtigt. Weiterhin erlangen sie detaillierte Erkenntnisse zu den mechanischen Eigenschaften von Abfällen sowie dem Langzeitverhalten in Bezug auf Wasser- und Gasemissionen. Insgesamt wird ein Fokus auf die Situation in Schwellen- und Entwicklungsländern gelegt. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, die wesentlichen dynamischen Prozesse einer Deponie zu verstehen und zu beurteilen und die erforderlichen Bauwerksbestandteile zu dimensionieren. Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten. Dabei werden die grundlegenden Aspekte zu möglichen Schadstoffen, Eintragsquellen und Erkundung des Bodens und des Grundwassers betrachtet. Die möglichen Techniken zur Sanierung kontaminierter Standorte (biologisch, chemisch und physikalisch) werden erlernt. Der Spezialfall der Sanierung von alten Hausmüllkippen wird ausführlich erarbeitet. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, eine Altlastenverdachtsfläche zu beurteilen und eine geeignete Sanierungstechnik für den jeweils speziellen Fall auszuwählen.			
Literatur			
PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen			
Hinweise			

180



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul kann im Studiengang Umweltingenieurwesen nur belegt werden, wenn das Modul "Grundlagen der Geotechnik und Altlastenerkundung" nicht belegt wird.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Altlastenerkundung, und -sanierung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Landfill Mining, Deponiebau und Geotechnik der Abfälle	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft		
Nummer	4398310	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	50	Selbststudium (h)	130
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Abwasser- und Klärschlammbehandlung" und / oder "Abfall- und Ressourcenwirtschaft" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio und Referat über das ganze Modul Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen 30-minütige Referate zu ausgewählten Themen, die zusammen mit der Vorlesung als Vorbereitung für die Abschlussveranstaltung dienen. Das Portfolio umfasst eine zusammengestellte Leistungsmappe in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit zur Konzepterstellung im Rahmen der Abschlussveranstaltung dargestellt und wissenschaftlich eingeordnet werden. Die Erarbeitung der Portfolios erfolgt in selbstständiger Gruppenarbeit mit enger Betreuung durch die Institutsmitarbeiter/innen. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden außerdem am Ende der Abschlussveranstaltung den Teilnehmenden sowie dem Prüfenden und einem fachkundigen Beisitzer oder einer fachkundigen Beisitzerin in einer Präsentation vorgestellt und als schriftliche Ausarbeitung eingereicht. Die Abmeldung von der Portfolioprüfung ist bis zwei Wochen vor der Abschlussveranstaltung möglich. Die Referattermine und der Termin für die Abschlussveranstaltung werden in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters festgelegt.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Internationale Abfallwirtschaft (V)] Die einstündige Vorlesung stellt die Besonderheiten der Abfallbehandlung im internationalen Kontext auch in Entwicklungs- und Schwellenländern dar und dient somit der Einführung in das Thema des dazugehörigen Seminars Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern. [Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern (S)] Die Teilnehmer arbeiten eigenständig in Gruppen, mit dem Ziel ein kommunales Entsorgungskonzept zur Abwasserreinigung und Abfallbehandlung für Standorte aus unterschiedlichen Regionen der Welt zu erstellen. Um die verschiedenen relevanten Informationen zu den Standorten zusammenzutragen, erstellen die Teilnehmer in Zweiergruppen 30-minütige Referate, in denen grundlegende Themen wie z.B. Verfahrenstechniken der Abwasserreinigung und Abfallbehandlung, Kosten und Planung von technischen Anlagen aber auch regionale Randbedingungen (Klima, Wirtschaft, Infrastruktur, rechtliche Randbedingungen, Kultur, Religion etc.) den Teilnehmern vorgestellt werden. In einer zweitägigen Blockveranstaltung am Ende des Semesters entwickeln die Studierenden in Gruppenarbeit Entsorgungskonzepte für die jeweils ausgewählten Standorte in Teamarbeit. Die Konzepte werden am Ende der Blockveranstaltung den anderen Teilnehmern des Seminars im Rahmen einer Präsentation vorgestellt sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			

Qualifikationsziel

Die Studierenden dieses Moduls sind in der Lage, Probleme aus den Bereichen internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft wissenschaftlich einzuordnen und zu lösen. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse über die Lösung abfall- und siedlungswasserwirtschaftlicher Problemstellungen in Schwellen- und Entwicklungsländern unter Berücksichtigung landesspezifischer Aspekte. Die Befähigung zur Adaption geeigneter Konzepte und Technologien an vorgegebene Standorte sowie Kenntnisse über Stoffstrommanagement und Ressourcenschutz mit besonderem Bezug zur Globalisierung bilden ein weiteres Lernziel. Sie sind befähigt, im Team ingenieurtechnische Probleme auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und werden in die Lage versetzt, unter Berücksichtigung der landesspezifischen Rahmenbedingungen vorhandene Probleme zu analysieren und zu beurteilen sowie Lösungsstrategien zu erarbeiten und die zur Umsetzung erforderlichen organisatorischen (Regional Governance) und technischen Maßnahmen zu planen und auszuführen. Sie sind in der Lage diese erarbeiteten Lösungsvorschläge der Öffentlichkeit in klarer und eindeutiger Weise zu präsentieren. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten integraler Bestandteil dieses Moduls. In der Abschlussveranstaltung ist das Qualifikationsziel der jeweiligen Veranstaltung auch die inhaltlich kontroverse Auseinandersetzung mit den vorgetragenen Konzepten der übrigen Teilnehmer.

Literatur

Die relevante Fachliteratur kann je nach Aufgabenstellung variieren. Die erforderliche Literatur steht den Studierenden in der Institutsbibliothek zur Verfügung.

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

Die vorherige Teilnahme am Modul Abwasser- und Klärschlammbehandlung und/oder Abfall- und Ressourcenwirtschaft wird empfohlen.

Das Modul kann nur in einer Vertiefung eingebracht werden. Bitte achten Sie bei der Anmeldung auf die Zuordnung.

Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen.

Anwesenheitspflicht

Für das Seminar besteht Anwesenheitspflicht in den 50 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Referatstermine, Abschlussveranstaltung). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliche Erarbeitung eines Entsorgungskonzeptes dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Internationale Abfallwirtschaft	1,0	Vorlesung	deutsch
Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern	3,0	Seminar	deutsch

Modulname	Mechanische und thermische Abfallbehandlung und Luftreinhaltung		
Nummer	4398340	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Kai Münnich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mündl. Prüfung (jeweils ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen (VÜ)] Die Vorlesung "Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen" vermittelt Wissen zur thermochemischen Konversion von Siedlungsabfällen. Sie konzentriert sich auf Hausmüll, Gewerbeabfälle, Klärschlamm und Sonderabfall. Beschrieben wird der Weg von der mechanischen Vorbereitung über die Konversion bis zur Gasreinigung; Bemessungsgrundlagen, Planung und Auslegung von Anlagen. Neben technischen Aspekten werden Rechts- und Genehmigungsaspekte behandelt. [Technologien und Konzepte zur Luftreinhaltung und Klimaschutz (VÜ)] Kenntnis über abluftrelevante Rechtsvorschriften, baulich- und betriebliche Anforderungen, diverse Abluftbehandlungstechnologien, Erfassungs- und Analytik-Verfahren sowie der Fähigkeit zur konzeptionellen und planerischen Auslegung einzelner Bauteile.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse über Verfahren zur mechanischen und thermischen Behandlung von Abfällen. Hierbei werden die relevanten Grundlagen des Abfallrechtes, insbesondere mit den gesetzlichen Vorschriften zur thermischen Abfallbehandlung, berücksichtigt. Weiterhin werden detaillierte Kenntnisse über Müllverbrennungsanlagen, die thermische Nutzung von Abfällen in industriellen Prozessen sowie in Biomassekraftwerken mit den jeweilig vorgeschalteten Aufbereitungsketten vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, Leistungsdaten von Verbrennungsanlagen zu berechnen sowie die grobe Auslegung von Anlagen vorzunehmen. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Technologien und Konzepte zur Emissionsvermeidung und -verminderung sowie zur Luftreinhaltung mit einer Fokussierung auf die Sektoren Abfall, Abwasser und Energieerzeugung. Die Studierenden sind in der Lage, Gesamtlösungen zu entwickeln, zu planen, umzusetzen/auszuführen und zu betreiben. Weiterhin können sie regionale und überregionale ökologische Zusammenhänge erkennen, analysieren und bewerten, um diese Erkenntnisse bei den planerischen Aufgaben zu berücksichtigen.			
Literatur			
PowerPoint Folien, Literaturempfehlungen.			

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
-Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen. -Dieses Modul kann nur in der Vertiefung Abfallwirtschaft oder Siedlungswasserwirtschaft belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Technologien und Konzepte zur Luftreinhaltung und Klimaschutz	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Abfallanalytisches Praktikum für das Umweltingenieurwesen		
Nummer	4398350	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Haarstrick
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Darstellung der Analysen in einem Team-Vortrag und Abgabe eines Analysegutachtens. Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht in den 42 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Laborversuche, Abschlussveranstaltung). Mögliche Fehlzeiten dürfen 10 % des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Das Praktikum ist in zwei Abschnitte unterteilt. Der erste Abschnitt umfasst die theoretischen Grundlagen der Abfallanalytik, die in 6 Vorlesungen mit je 2 SWS vermittelt werden. Der zweite Abschnitt umfasst den praktischen Teil mit der Probenaufbereitung und Analyse. Die Studierenden erarbeiten dabei anhand von Laborversuchen physikalische, chemische und biologische Grundlagen der Abfallcharakterisierung und erlernen verschiedenen Analysenverfahren in Verbindung mit konkreten Versuchen im Labormaßstab. Die Versuche werden in betreuten Kleingruppen durchgeführt und ausgewertet. Die Versuchsergebnisse werden am Ende des Praktikums unter den Gruppen ausgetauscht wissenschaftlich interpretiert und statistisch ausgewertet, im Rahmen einer Präsentation vorgestellt und als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage in Versuchen praktische Fragestellungen im Bereich der Abfallcharakterisierung und Stoffanalytik im Team zu bearbeiten und dabei verschiedene analytische Methoden zu beherrschen. Die erhaltenen Daten werden eigenständig und nach wissenschaftlicher Vorgehensweise diskutiert und interpretiert. Sie sind befähigt, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und können im Team Lösungen für umweltrelevante Fragestellungen zu Themen wie kommunale und industrielle Abfallbehandlung und Gefährdungsrisiken finden. Durch die intensive Auseinandersetzung mit Praktikumsthemen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und die Fähigkeit klar formulierter und wissenschaftlicher Darstellung von Problemstellung (Hypothese), Lösung und Ergebnis.			
Literatur			
Die erforderliche Literatur wird mit dem Praktikumsskript bekannt gegeben.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Die Versuchstermine des Praktikums finden nach Absprache im Institutslabor statt. Die Teilnahme an den Versuchsterminen der eigenen Gruppe ist Pflicht für die jeweiligen Gruppenteilnehmerinnen und –teilnehmer. Die Teilnehmerzahl ist auf 12 begrenzt.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Praktikum zu Abfall- und Ressourcenwirtschaft und Deponietechnik und Altlastensanierung	4,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Grundlagen Abfallbeauftragte*r		
Nummer	3321000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft
SWS / ECTS	3 / 4,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Julia Gebert
Arbeitsaufwand (h)	128		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	86
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird Wissen aus den Modulen "Abfall- und Ressourcenwirtschaft" sowie "Depo-nietechnik und Altlastensanierung" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Es wird die für den Beauftragtentitel erforderliche Fachkenntnis entsprechend des Lehrgangs nach Anhang 1 der Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall (Abfallbeauftragtenverordnung - AbfBeauftrV) erworben. Der für den Titel außerdem notwendige Praxisteil kann anschließend selbständig in einem Betrieb abgeschlossen werden. Themen: • Rolle, Aufgaben, Rechte und Pflichten des/der Abfallbeauftragten • Internationales und EU-Abfallrecht • Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) mit Verordnungen • Instrumente u.a. Abfallbericht • Abfalltechnik, u.a. anlagen-, verfahrenstechnische und sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen bzw. der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung und Beseitigung von Abfällen unter Berücksichtigung des Standes der Technik • Energiewirtschaftliche Betrachtungen der Kreislaufwirtschaft • Umgang mit gefährlichen Abfällen. Das Rechtsgebiet wird an aktuellen Fallbeispielen erlernt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden			
• erlernen die Grundlagen für einen betriebsangehörigen Abfallbeauftragten gemäß Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall (Abfallbeauftragtenverordnung (AbfBeauftrV)) • kennen die Aufgaben, Rechte und Pflichten eines Abfallbeauftragten • verstehen Grundlagen des einschlägigen Umweltrechts auf nationaler und europäischer Ebene • können wissenschaftliche Literaturrecherchen im Bereich Umweltrecht durchführen und spezifische umweltrechtliche Fragestellungen lösen • können Lösungskonzepte für komplexe technische Aufgabenstellungen auch unter Einbeziehung interdisziplinärer Teams entwickeln. • sind in der Lage, Aufklärungs-, Beratungs- und Überwachungsfunktionen innerhalb eines Betriebes zu übernehmen.			

- sind in der Lage, ihr Wissen zu aktualisieren und dem Stand von Wissenschaft, Technik und Recht anzupassen
- sind in der Lage, technische und umweltrechtliche Fragestellungen in eigener Verantwortlichkeit und in einer Gruppe zu planen, vorzubereiten, zu bearbeiten und zu präsentieren

Literatur

Folien u.a. durch die Lehrenden bereitgestelltes Material;
 Nagel, J. (2022): Der Abfallbeauftragte. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG Berlin. <https://doi.org/10.37307/b.978-3-503-20079-5>

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen Abfallbeauftragte*r	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft

Modulname	Abwasser- und Klärschlammbehandlung		
Nummer	4398270	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	5 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (ca. 60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung (VÜ)] Vorstellung von Konzepten und Techniken zur mechanischen Abwasserreinigung, Berechnung von Rechenanlagen, Sandfängen und Flotationsanlagen, Erarbeitung von Gesamtkonzepten zur kommunalen Abwasserreinigung, Bemessung von Belebungsanlagen nach unterschiedlichen Verfahren, Berechnung von Belüftungssystemen, Vorstellung von Fällung und Flockung, Vermittlung der Grundlagen der Abwasseranalytik und der Methoden der Prozessüberwachung [Klärschlammbehandlung und -beseitigung (VÜ)] Konzepte zur Schlammbehandlung und -entsorgung, Vorstellung der Klärschlammbehandlungsverfahren zur Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung, Trocknung und Desinfektion, Betrachtung thermischer und stofflicher Entsorgungsmöglichkeiten, rechtliche Rahmenbedingungen, neue Technologien zur Klärschlammminimierung und Wertstoffrückgewinnung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis über Ziele und Verfahren der kommunalen Abwasserreinigung, Klärschlammbehandlung und -entsorgung. Aufbauend auf den Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft haben sich die Studierenden die Kenntnisse zum Verständnis, zur Planung sowie zum Bau und Betrieb von entsprechenden Anlagen erarbeitet, so dass sie in der Lage sind, derartige Techniken eigenständig zu dimensionieren und realisieren. Sie können eigenständig forschungs- oder anwendungsorientierte Projekte im Bereich der Abwasser- und Schlammbehandlung durchführen und derartige Projekte in einem gesellschaftlichen, ethischen Zusammenhang kritisch beurteilen.			
Literatur			
Es stehen ausführliche Skripte zu den Veranstaltungen [Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung] und [Klärschlammbehandlung] zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Klärschlammbehandlung und -beseitigung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Laborpraktikum und Bemessung von Anlagen		
Nummer	4398280	Modulversion	4398280-E-FK3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungs- wasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Die Voraussetzung für die Belegung dieses Moduls ist eine Teilnahme an der Prüfung "Abwasser- und Klärschlammbehandlung".		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Portfolio und Referat getrennt für jede Veranstaltung Das Portfolio umfasst für jede Veranstaltung eine zusammengestellte Leistungsmappe in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit im Rahmen der Anlagendimensionierung (Bemessung und Auslegung von Anlagen) dargestellt und wissenschaftlich eingeordnet werden bzw. in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit im Labor (Praktikum) protokolliert und wissenschaftlich ausgewertet werden. Die Erarbeitung der Portfolios erfolgt in selbstständiger Gruppenarbeit mit enger Betreuung durch die Institutsmitarbeiter. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden außerdem am Ende des Semesters den Teilnehmern der Veranstaltung sowie dem Prüfenden und einem fachkundigen Beisitzer oder einer fachkundigen Beisitzerin in einem Referat vorgestellt. Die Abmeldung von der Portfolioprüfung und dem Referat ist bis zwei Wochen vor dem Referatstermin möglich. Die Referatstermine werden in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters festgelegt.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Bemessung und Auslegung von Anlagen (S)] Anhand konkreter Fallbeispiele erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen unter Anleitung die Dimensionierung und Bemessung unterschiedlicher Anlagen zur kommunalen und/oder industriellen Abwasser- und Klärschlammbehandlung. Die Entwicklung von Leistungsbeschreibungen und Erläuterungsberichten, Erstellung eines Lageplans, hydraulische Dimensionierung mit Längsschnitt und überschlägige Kostenkalkulation sind Bestandteil der Gruppenaufgabe. Das in den einzelnen Gruppen entwickelte Anlagenkonzept wird am Ende des Semesters in einer Präsentation vorgestellt und diskutiert, sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht. [Praktikum/Seminar zur Verfahrenstechnik der Abwasser-, Schlamm- und Wasserbehandlung (Ü)] Im Praktikum erarbeiten sich die Studierenden anhand von Laborversuchen wichtige physikalische, chemische und biologische Grundlagen der Abwasserreinigung und erlernen verschiedene Analyseverfahren anhand von konkreten Versuchen, z.B. Durchführung von Atmungsmessungen, Fällungs- und Flockungsversuche, Adsorptionsversuche, Faulversuche im Labormaßstab, Untersuchungen zu unterschiedlichen Entwässerungsmethoden. Die Versuche werden in betreuten Kleingruppen durchgeführt, anschließend ausgewertet und wissenschaftlich interpretiert. Die Versuchsergebnisse werden am Ende des Semesters den anderen Teilnehmern des Seminars im Rahmen einer Präsentation vorgestellt sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden dieses Moduls sind in der Lage, eigenständig forschungstechnische Projekte im Labor zu bearbeiten und im Team ingenieurtechnische Probleme auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren. Sie sind befähigt, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und können im Team Lösungen für umweltrelevante Fragestellungen zu Themen wie kommunale und industrielle Abwasserreinigung,			

Klärschlammbehandlung, Anaerobtechnik und Biogasgewinnung finden. Sie können ihr bereits erworbenes Wissen auf dem Gebiet der Siedlungswasserwirtschaft zur Lösung von komplexen ingenieur- und umwelttechnischen Problemen einsetzen und sind auch in der Lage, diese erarbeiteten Lösungsvorschläge der Öffentlichkeit in klarer und eindeutiger Weise zu präsentieren. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten integraler Bestandteil dieses Moduls. In der Abschlussveranstaltung ist das Qualifikationsziel der jeweiligen Veranstaltung auch die inhaltlich kontroverse Auseinandersetzung mit den vorgetragenen Themen der übrigen Teilnehmer (Qualifikationsziele: rhetorische Fähigkeiten und Diskussionsfähigkeit), da die Studierenden ihre ingenieurtechnischen Konzepte jeweils auch den anderen Gruppen vorstellen und mit den Teilnehmern kritisch diskutieren.

Literatur

Die für die einzelnen Lehrveranstaltungen relevante Fachliteratur kann je nach Aufgabenstellung variieren. Die erforderliche Literatur steht den Studierenden in der Institutsbibliothek zur Verfügung und wird jeweils zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die vorherige Teilnahme am Modul Abwasser- und Klärschlammbehandlung ist Voraussetzung für dieses Modul.
Studierende anderer Universitäten/Fakultäten/Studiengänge sollen entsprechende Kenntnisse nachweisen.

Anwesenheitspflicht

Für die Veranstaltungen 'Bemessung und Auslegung von Anlagen' besteht Anwesenheitspflicht in den 16 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Abschlussveranstaltungen). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskursfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht in den 40 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Laborversuche, Abschlussveranstaltung). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskursfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliche Auswertung der praktischen Laborarbeit dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bemessung und Auslegung von Anlagen	2,0	Seminar	deutsch
Praktikum/Seminar zur Verfahrenstechnik der Abwasser-, Schlamm- und Wasserbehandlung	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Trinkwasseraufbereitung und Siedlungsentwässerung		
Nummer	4398300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	0 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Trinkwasseraufbereitung(VÜ)] Vermittlung der Anforderungen an Trinkwasser und Rohwasserqualitäten, grundsätzliche Verfahren der Trinkwasseraufbereitung, Entsäuerung, Flockung, Filtration, Enteisenung/Entmanganung, Elimination von persistenten organischen Stoffen (chem. Oxidation, Adsorption, auch in Kombination mit biol. Abbau), Enthärtung/Entsalzung (Fällung, Ionenaustausch, Umkehrosmose, biol. Verfahren), Entkeimung, Beispiele zur Dimensionierung von Aufbereitungsanlagen, Meerwasserentsalzung, internationale Trinkwasserfragen, Übung zur Dimensionierung eines Wasserwerkes [Siedlungsentwässerung(VÜ)] Die Veranstaltung besteht aus drei Vorlesungsblöcken und zwei Exkursionstermine, sowie einer Einführungsveranstaltung. Die Theorieveranstaltungen vermitteln das Vorwissen für die Exkursionen und sollen auch in Gruppendiskussionen auf die Exkursionen vorbereiten. Die Vorlesungsblöcke behandeln die Themen Kanalnetzhydraulik, Kanalnetzdimensionierung, Kanalnetzinspektion, Rohre, Rohrmaterialien, Sonderbauwerke, Trenn- und Mischkanalisation. In Ergänzung zur Vorlesung finden Exkursionen mit praktischen Übungen statt (Kanaleinstieg, Kanalbaustellenbesichtigung, Okerfahrt unter abwassertechnischen Gesichtspunkten).			
Qualifikationsziel			
[Trinkwasseraufbereitung] Die Studierenden erhalten einen Überblick über das Fachgebiet Trinkwasser und erwerben vertiefte Kenntnisse über Verfahren der Trinkwasseraufbereitung. Anhand von Beispiele zu Trinkwassergewinnungs- und aufbereitungsanlagen werden Sie in die Lage versetzt, derartige Anlagen zu dimensionieren. Die Studierenden sind mit der Problematik der weltweiten Trinkwasserversorgung vertraut und sind in der Lage weitgehend eigenständig forschungs- und anwendungsorientierte Projekte im Bereich Trinkwasser durchzuführen. [Siedlungsentwässerung] Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über die Zusammenhänge in modernen Kanalisationsnetzen und sind in der Lage die hydraulischen sowie topographischen und betrieblichen Zusammenhänge zu analysieren und zu verstehen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, entsprechende Berechnungen eigenständig durchzuführen, vorhandene Anwendersoftware zu benutzen und zu verstehen und die dabei erzielten Berechnungsergebnisse sachgerecht zu beurteilen. Sie sind in der Lage Netze zu dimensionieren sowie bestehende Netze zu beurteilen. Sie sind in der Lage Fragen der Abwasserableitung in Bezug auf Umweltschutz und gesellschaftliche und ethische Fragestellungen einzuordnen und dementsprechend wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu treffen.			

Literatur

Es stehen ausführliche Skripte zu der Veranstaltung Trinkwasseraufbereitung zur Verfügung. Literatur für die Veranstaltung Siedlungsentwässerung wird in den Vorlesungen bekannt gegeben.

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

In der Veranstaltung Siedlungsentwässerung besteht Anwesenheitspflicht (Einführungsveranstaltung, Theorieunterricht, Exkursionen). Der Theorieunterricht ist unabdingbare Voraussetzung für die wissenschaftliche Einordnung der Exkursionen. Die Teilnahme an den Exkursionen ist Pflicht (2 Exkursionen entsprechen 12 Stunden Präsenzzeit). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die fehlende Präsenzzeit auszugleichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% der Präsenzzeit nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Siedlungsentwässerung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Trinkwasseraufbereitung	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft		
Nummer	4398310	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Siedlungswasserwirtschaft
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Dockhorn
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	50	Selbststudium (h)	130
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Abwasser- und Klärschlammbehandlung" und / oder "Abfall- und Ressourcenwirtschaft" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio und Referat über das ganze Modul Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen 30-minütige Referate zu ausgewählten Themen, die zusammen mit der Vorlesung als Vorbereitung für die Abschlussveranstaltung dienen. Das Portfolio umfasst eine zusammengestellte Leistungsmappe in der die Ergebnisse der Gruppenarbeit zur Konzepterstellung im Rahmen der Abschlussveranstaltung dargestellt und wissenschaftlich eingeordnet werden. Die Erarbeitung der Portfolios erfolgt in selbstständiger Gruppenarbeit mit enger Betreuung durch die Institutsmitarbeiter/innen. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden außerdem am Ende der Abschlussveranstaltung den Teilnehmenden sowie dem Prüfenden und einem fachkundigen Beisitzer oder einer fachkundigen Beisitzerin in einer Präsentation vorgestellt und als schriftliche Ausarbeitung eingereicht. Die Abmeldung von der Portfolioprüfung ist bis zwei Wochen vor der Abschlussveranstaltung möglich. Die Referattermine und der Termin für die Abschlussveranstaltung werden in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters festgelegt.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Internationale Abfallwirtschaft (V)] Die einstündige Vorlesung stellt die Besonderheiten der Abfallbehandlung im internationalen Kontext auch in Entwicklungs- und Schwellenländern dar und dient somit der Einführung in das Thema des dazugehörigen Seminars Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern. [Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern (S)] Die Teilnehmer arbeiten eigenständig in Gruppen, mit dem Ziel ein kommunales Entsorgungskonzept zur Abwasserreinigung und Abfallbehandlung für Standorte aus unterschiedlichen Regionen der Welt zu erstellen. Um die verschiedenen relevanten Informationen zu den Standorten zusammenzutragen, erstellen die Teilnehmer in Zweiergruppen 30-minütige Referate, in denen grundlegende Themen wie z.B. Verfahrenstechniken der Abwasserreinigung und Abfallbehandlung, Kosten und Planung von technischen Anlagen aber auch regionale Randbedingungen (Klima, Wirtschaft, Infrastruktur, rechtliche Randbedingungen, Kultur, Religion etc.) den Teilnehmern vorgestellt werden. In einer zweitägigen Blockveranstaltung am Ende des Semesters entwickeln die Studierenden in Gruppenarbeit Entsorgungskonzepte für die jeweils ausgewählten Standorte in Teamarbeit. Die Konzepte werden am Ende der Blockveranstaltung den anderen Teilnehmern des Seminars im Rahmen einer Präsentation vorgestellt sowie als schriftliche Ausarbeitung eingereicht.			

Qualifikationsziel

Die Studierenden dieses Moduls sind in der Lage, Probleme aus den Bereichen internationale Abwasser- und Abfallwirtschaft wissenschaftlich einzuordnen und zu lösen. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse über die Lösung abfall- und siedlungswasserwirtschaftlicher Problemstellungen in Schwellen- und Entwicklungsländern unter Berücksichtigung landesspezifischer Aspekte. Die Befähigung zur Adaption geeigneter Konzepte und Technologien an vorgegebene Standorte sowie Kenntnisse über Stoffstrommanagement und Ressourcenschutz mit besonderem Bezug zur Globalisierung bilden ein weiteres Lernziel. Sie sind befähigt, im Team ingenieurtechnische Probleme auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren, sich selbständig notwendiges weiteres Wissen anzueignen und werden in die Lage versetzt, unter Berücksichtigung der landesspezifischen Rahmenbedingungen vorhandene Probleme zu analysieren und zu beurteilen sowie Lösungsstrategien zu erarbeiten und die zur Umsetzung erforderlichen organisatorischen (Regional Governance) und technischen Maßnahmen zu planen und auszuführen. Sie sind in der Lage diese erarbeiteten Lösungsvorschläge der Öffentlichkeit in klarer und eindeutiger Weise zu präsentieren. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen in Kleingruppen sind die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit und rhetorische Fähigkeiten integraler Bestandteil dieses Moduls. In der Abschlussveranstaltung ist das Qualifikationsziel der jeweiligen Veranstaltung auch die inhaltlich kontroverse Auseinandersetzung mit den vorgetragenen Konzepten der übrigen Teilnehmer.

Literatur

Die relevante Fachliteratur kann je nach Aufgabenstellung variieren. Die erforderliche Literatur steht den Studierenden in der Institutsbibliothek zur Verfügung.

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

Die vorherige Teilnahme am Modul Abwasser- und Klärschlammbehandlung und/oder Abfall- und Ressourcenwirtschaft wird empfohlen.

Das Modul kann nur in einer Vertiefung eingebracht werden. Bitte achten Sie bei der Anmeldung auf die Zuordnung.

Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen.

Anwesenheitspflicht

Für das Seminar besteht Anwesenheitspflicht in den 50 Stunden des Präsenzstudiums (Einführungsveranstaltung, Referatstermine, Abschlussveranstaltung). Bei entschuldigten Fehlzeiten (z.B. Krankheit, Kinderbetreuung u.ä.) wird eine individuelle Absprache getroffen, welche Ersatzleistungen erbracht werden können, um die Qualifikationsziele Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliche Erarbeitung eines Entsorgungskonzeptes dennoch zu erreichen. Mögliche Fehlzeiten dürfen 15% des Präsenzstudiums nicht überschreiten, damit die Qualifikationsziele noch erreicht werden können.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Internationale Abfallwirtschaft	1,0	Vorlesung	deutsch
Abfall-, Siedlungswasser- und Ressourcenwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern	3,0	Seminar	deutsch

Vertiefung Wasserwesen

Modulname	Hydrologie und Wasserwirtschaft		
Nummer	4310260	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hydrologie und Wasserwirtschaft (VÜ)] Behandlung hydrologischer Prozesse und Prozessmodelle zu Niederschlag, Verdunstung, Schnee, Bodenfeuchte, Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf, Integration der Prozesse in Einzugsgebietsmodellen für Ereignis und Langzeitsimulationen; Modellkonzepte und Grundlagen der Kalibrierung und Validierung; Simulation wasserwirtschaftlicher Anlagen und Ermittlungen von Bemessungsgrundlagen. Modellanwendungen am PC zur Einzugsgebietsmodellierung für Hochwasserschutzplanungen und Wasserhaushaltsuntersuchungen; Bewertung der Ergebnisse			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen Kenntnis über die Prozesse Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf der Hydrologie sowie deren Umsetzung in Simulationsmodelle. Sie werden befähigt, ein mesoskaliges Niederschlag-Abflussmodell, in dem alle Prozesse integriert sind, auf ein Einzugsgebiet anzuwenden, Ergebnisse zu bewerten und Hochwasserschutzplanungen durchzuführen. Sie erwerben die Grundlagen, eine ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen bezüglich Nutzen und Kosten durchzuführen.			
Literatur			
- Baumgartner, A., Liebscher, H.-J., & Benecke, P. (2011, February 25). Allgemeine Hydrologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. https://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783443300029 - Dyck, S., & Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie (3., stark bearb. Aufl.). Verlag für Bauwesen. - Maniak, U. (2016). Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure (7., neu bearbeitete Auflage). Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49087-7 - Fohrer, N. (Hrsg.), Bormann, H., Miegel, K., Casper, M., Bronstert, A., Schumann, A., Weiler, M. (2016): Hydrologie. utb.basics, Haupt Verlag, Bern. - Patt, H., & Jüpner, R. (Eds.). (2020). Hochwasser-Handbuch: Auswirkungen und Schutz. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26743-8 - Shaw, E. M., Beven, K. J., Chappell, N. A., & Lamb, R. (2011). Hydrology in Practice, Fourth Edition. Spon Press. http://www.crcpress.com/product/isbn/9780415370417			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hydrologie und Wasserwirtschaft	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung		
Nummer	4310270	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Schöninger
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung (VÜ)] Allgemeine Grundlagen zur Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung, Kenntnisse zu Aufgaben der Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung für die nachhaltige Ressourcennutzung, Bewirtschaftungsziele nach §47 des WHG. Vorgestellt werden: numerische Grundwasserprogramme zur Berechnung von regionalen Grundwasserbewegungen, Transportprozessen mit einfachen Reaktionskinetiken, Modellgestützte Bewertung von mengenmäßigen und chemischen Grundwasserzuständen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen Kenntnis über den Aufbau von regionalen Grundwasserkörpern, den Strömungs- und Transportprozesse im Untergrund sowie dem Grundwasserhaushalt. Sie eignen sich die Nutzung von Rechnern zur Simulation von Grundwasserbewegungen und Transportprozessen an und sind in der Lage, sich einen Überblick zur Bewertung wasserwirtschaftlicher Projekte nach Nutzen-Kosten-Kriterien und anderen Kriterien zu verschaffen. Außerdem lernen sie komplexe hydrogeologische Prozesse und die Modelltechnik zur Nachbildung dieser Prozesse kennen.			
Literatur			
Hill, M.C. & Tiedeman, C.T. (2006): Effective Groundwater Model Calibration. With Analysis of Data, Sensitivities, Predictions, and Uncertainty.- Wiley- Interscience Rausch, R., Schäfer, W. & Wagner, C. (2002): Einführung in die Transportmodellierung im Grundwasser.- Gebr. Borntraeger Mattheß, G. & Ubell, K. (2003): Allgemeine Hydrogeologie Grundwasserhaushalt.- Gebr. Borntraeger Skriptum und Simulationsprogramme			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Für dieses Modul werden GIS-Kenntnisse vorausgesetzt.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Flussgebietsmanagement		
Nummer	4320090	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Hydrologie und Wasserwirtschaft" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (ca. 60 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Anerkennung zweier Hausarbeiten		
Inhalte			
[Flussgebietsmanagement (VÜ)] Flussgebietsmanagement (FGM) zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der EU-Hochwasserschutzrichtlinie; Internationales FGM; Modellanwendungen zur Speicherbewirtschaftung; Hochwasserrisikomanagement. [GIS - Anwendungen im Flussgebietsmanagement (VÜ)] Geografische Informationen für die hydrologische und hydraulische Modellierung; digitale Karten, Vektor- und Rasterdaten; Verschneidungstechniken; Georeferenzierung; Makrosprachen und Programmierung.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Flussgebietsmanagement nach Vorgaben der EU-Richtlinien zu betreiben. Die Studierenden werden mit computerbasierten Modellanwendungen zum Flussgebietsmanagement mit Fokus auf Speicherbewirtschaftung vertraut gemacht. Sie werden in die Lage versetzt, geographische Daten in Raster- und in Vektorform zu verarbeiten und zu analysieren. Sie können raumbezogene Fragestellungen lösen und die Ergebnisse in thematischen Karten darstellen.			
Literatur			
Skripten und Simulationsprogramme			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Flussgebietsmanagement	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
GIS - Anwendungen im Flussgebietsmanagement	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Gewässerschutz-Messtechnik und Datenanalyse		
Nummer	4310970	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Messtechnik für Wassermenge und Gewässergüte (P)] Messtechnik für meteorologische und hydrologische Daten und deren Aufbereitung (Oberflächen- und Grundwasser); Bestimmung von Gewässergüte-Parametern (chemisch-physikalische Größen, biologische Indikatoren); Probenahme am Gewässer (Fluss, See) und Analyse im Labor; On-line-Messnetze; Auswertung der Messdaten. [Datenauswertung für hydrologisch-hydraulische Simulationen (V)] Prüfung, Aufbereitung und Auswertung von Daten als Grundlage für anwendungsspezifische Fragestellungen und zur Erstellung von Eingangsdaten und Parametern für Simulationsmodelle. In der LV werden die modellrelevanten Prozesse Niederschlag, Verdunstung, Bodenwasserbewegung und Abflussbildung behandelt. Die Lehrinhalte umfassen universell anwendbare Methoden wie z.B. Zeitreihenanalyse (Homogenität, Konsistenz), Regionalisierung und Extremwertanalyse sowie prozessspezifische Methoden wie z.B. Messfehlerkorrektur und Verwendung alternativer Datensätze im Bereich Niederschlag.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben vielfältige und fächerübergreifende Kenntnisse in der Datenanalyse und Programmierung von eigenen Analyse-Algorithmen. Es wird ein Verständnis über Datenstrukturen, -größenordnungen, und -plausibilitäten vermittelt. Die erworbenen Kenntnisse können auf unbekannte Disziplinen und andere Software übertragen werden.			
Literatur			
Skripten und Simulationsprogramme			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 12 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
maximal 12 Teilnehmer			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Messtechnik für Wassermenge und Gewässergüte	2,0	Praktikum	deutsch
Datenauswertung für hydrologisch-hydraulische Simulationen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Gewässerschutz - Modellierung		
Nummer	4310730	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Gewässergüte vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mdl. Prüfung (ca. 60 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Inhalte			
[Modellierung der Gewässergüte (VÜ)]			
Gewässergüteparameter und deren Prozesse; Analysemethoden der Messdaten; Differenzialgleichungen zur Simulation eines einfachen vollständigen und unvollständigen Systems; analytische und numerische Methoden; Wärmehaushalt; Transport- und Umwandlungsprozesse von Schadstoffen (z.B. Sedimente, Stickstoff, Phosphor) in Gewässern, Lösung von Modellgleichungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben eine fundierte Kenntnis der Interaktion von Wassermenge und Wasserqualität in fließenden und stehenden Gewässern in Einzugsgebieten. Sie werden qualifiziert, die Verunreinigung naturwissenschaftlich-technisch zu quantifizieren und mittels Modellalgorithmen zu beschreiben. Mithilfe von Modellanwendungen erlernen sie Lösungen zur Verbesserung der Gewässergüte.			
Literatur			
Steven C. Chapra, Surface Water-Quality Modeling, Waveland Press 2008 James L. Martin & Steven C. McCutcheon, Hydrodynamics and Transport for Water Quality Modeling, CRC Press, 1998			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es werden Grundkenntnisse der Gewässergüte vorausgesetzt.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Modellierung der Gewässergüte	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
-------------------------------	-----	-----------------	---------

Modulname	Ecohydrological Modelling of Catchments		
Nummer	4398800	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Komponenten eines ökohydrologischen Modellsystems			
• Modellierung des Wasserhaushalts (Niederschlag, Evapotranspiration, Bodenwasser, Abflussbildung, Wellenablauf) • Modellierung des Pflanzenwachstums • Modellierung von Transport- und Umwandlungsprozessen von Stoffen (u.a. Sediment, Stickstoff, Phosphor) in der Landschaft und im Gewässer • Anwendung eines ökohydrologischen Modells am PC auf ein mesoskaliges Einzugsgebiet • Einfluss verschiedener Landnutzungs- und Bewirtschaftungsformen auf den Landschaftswasser- und Nährstoffhaushalt • Modellierung und Bewertung von Managementmaßnahmen zur Reduktion von Stoffausträgen aus der Landschaft (technisch und naturbasiert) • Lösung von Modellgleichungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierende erlangen fundierte Kenntnisse zu den in der Landschaft und im Gewässer stattfindenden Transport- und Umwandlungsprozessen von Stoffen in einem Einzugsgebiet sowie ihrer mathematischen Beschreibung in einem ökohydrologischen Modellsystem. Sie werden befähigt, ein ökohydrologisches Modell für ein mesoskaliges Einzugsgebiet aufzubauen, die Modellausgaben aufzubereiten und zu analysieren und die Simulationsergebnisse zu bewerten. Sie erwerben Grundlagen in der Modellierung und Bewertung von Managementmaßnahmen zur Reduktion von Stoffausträgen innerhalb und aus dem Einzugsgebiet heraus.			
Literatur			
• Harper, D.M., Zalewski, M., Pacini, N., 2008. Ecohydrology: Processes, Models and Case Studies: an Approach to the Sustainable Management of Water Resources. CABL • Haygarth, P.M., Jarvis, S.C., 2002. Agriculture, hydrology and water quality. Pers, C. 2007. HBV-NP Model Manual			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Ecohydrological Modelling of Catchments	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Urban Ecohydrology		
Nummer	1514300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ilhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Urban Ecohydrology (V)] Die Vorlesung behandelt Themen der Ökohydrologie im urbanen Bereich: urbanes Grundwasser, Mess- und Modellierungstechniken, dezentrale (Hoch-)Wasserbewirtschaftung und grün-blaue Infrastruktur. [Urban Ecohydrology (Ü)] Die Übung besteht aus rechnerischen Übungen, die sich an den jeweiligen Themen der Vorlesung orientieren. Ein Teil der Übungsaufgaben wird mit der Programmiersprache "R" berechnet.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:			
• Grundlegende theoretische Kenntnisse von Ökosystemdienstleistungen auf den urbanen Wasserkreislauf anzuwenden • Ökohydrologische Fragestellungen im urbanen Raum quantitativ zu bearbeiten • Methoden der urbanen Ökohydrologie einzusetzen			
Literatur			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Urban Ecohydrology	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK			

Modulname	Konstruktiver Wasserbau		
Nummer	4320030	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	62	Selbststudium (h)	118
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) und mdl. Prüfung (ca. 20 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
Konstruktiver Wasserbau (VÜ) Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Bemessung hydraulischer Bauwerke in den Gebieten des Fluss- und Wasserkraftanlagenbaus. In der Vorlesung werden die Teilaspekte wasserbauliches Versuchswesen, Kreuzungsbauwerke, Wehranlagen, Energieumwandlungsanlagen, Wasserkraftanlagen und Durchgängigkeitsbauwerke behandelt. Gerinnehydraulik konstruktiv (Ü) Praktische Umsetzung des in der Vorlesung "Konstruktiver Wasserbau" vermittelten Wissens durch praktische Übungen. Dies wird durch die experimentelle Bearbeitung praxisnaher und/oder grundlegender Problemstellungen im Lehlabor und Wasserbaulaboratorium erreicht. Talsperren (V) Das Wahlpflichtfach beinhaltet vertiefende und ergänzende Lehrinhalte zu der Pflichtlehrveranstaltung "Konstruktiver Wasserbau" im Hinblick auf Talsperren. Behandelt werden die Bemessungs- und Konstruktionsgrundlagen von Stauräumen, Staumauern, Staudämmen, Hochwasserentlastungs- und Entnahmeanlagen. Darüber hinaus wird das nachhaltige Sedimentmanagement von Stauräumen behandelt. Stahlwasserbau und Offshore-Windkraftanlagen (V) Die Studierenden erwerben Kenntnisse über typische Konstruktionen aus dem Bereich des Stahlwasserbaus und werden in die Lage versetzt, Konstruktionen aus dem Bereich des Stahlwasserbaus zu entwerfen und berechnen. Dabei werden auch die wesentlichen Normregelungen vermittelt. Wasserbauliches Versuchswesen (V) Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über das wasserbauliche Versuchswesen. Hierzu zählen die Dimensionsanalyse, Modellgesetze und Ähnlichkeiten, Modellbau, Modelle mit mobiler Sohle, Messgeräte und Feldmessungen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen die Grundlagen der wesentlichen Aspekte des konstruktiven Wasserbaus und des wasserbaulichen Versuchswesens. Sie werden dazu befähigt, die Funktionsweise von hydraulischen Strukturen wie Wehranlagen, Talsperren, Wasserkraftanlagen, Durchgängigkeitsbauwerken und Kreuzungsbauwerke zu erläutern und diese Strukturen hydraulisch zu bemessen. Zudem können sie wasserbauliche Modellversuche selbstständig planen und durchführen. Dadurch werden die Studierenden in die Lage versetzt, unter Berücksichtigung spezieller Randbedingungen geeignete Maßnahmen zur Lösung praktischer Fragestellungen zu entwickeln.			

Literatur

Vorlesungsumdrucke und Fachbücher, wie z.B.:

- Chow, V. T. (1959). Open channel hydraulics. Singapore: McGraw-Hill.
- Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosonyi, E. (2014). Wasserkraftanlagen. Planung, Bau und Betrieb. 6. Auflage. Berlin: Springer Vieweg
- Hager, W., Schleiss, A. J. Boes, R. M., Pfister, M. (2021). Hydraulic Engineering of Dams, CRC Press.
- Muste et al. (2017). Experimental Hydraulics: Methods, Instrumentation, Data Processing and Management, Two Volume Set; Routledge, Taylor and Francis Group
- Patt, H.; Gonsowski, P. (2011). Wasserbau. 7., aktualisierte Auflage. Heidelberg, Springer.
- Strobl, T.; Zunic, F. (2006). Wasserbau. Berlin, Heidelberg, Springer.

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

Pflichtveranstaltungen:

- [Konstruktiver Wasserbau] (4 LP),
- [Gerinnehydraulik - konstruktiv] (1 LP)

Von den Wahlpflichtveranstaltungen:

- [Talsperren] (1 LP),
- [Stahlwasserbau und Offshore-Windkraftanlagen] (1 LP)
- [wasserbauliches Versuchswesen] (1 LP)

ist eine zu wählen

Die Module "Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung" und "Konstruktiver Wasserbau" schließen sich gegenseitig aus.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Stahlwasserbau On- und Offshore	1,0	Vorlesung	deutsch
Konstruktiver Wasserbau (Master)	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - konstruktiv (Master)	1,0	Übung	englisch deutsch
Talsperren (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch
Physical Hydraulic Modelling	1,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Naturnaher Wasserbau		
Nummer	4320020	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	66	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) und mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
[Naturnaher Wasserbau (Master) (VÜ)] • Europäische Wasserrahmenrichtlinie • Morphologie von Fließgewässern • Hydraulik naturnaher Fließgewässer • Widerstandsverhalten ebener Gewässersohlen und morphologischer Makrostrukturen • Rauheiten und Widerstandsbeiwerte • Feststofftransport • morphologische Entwicklung von Fließgewässern • Gewässerunterhaltungs- und -entwicklungsmaßnahmen [Gerinnehydraulik - naturnah (Master) (Ü)] In praxisnahen Übungen wird der Einfluss von hydraulischen morphologischen und morphodynamischen Faktoren auf das Abflussverhalten eines Fließgewässers vermittelt. [Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master) (V)] Vermittlung von Ansätzen zur Beschreibung von Vegetationseigenschaften und der Charakterisierung des Widerstandsverhaltens von Bewuchs, Wahlpflichtfach als vertiefende Ergänzung zur Pflichtlehrveranstaltung "Naturnaher Wasserbau" [Fließgewässerökologie (Master) (V)] Einführung in die Fließgewässerökologie und Bestimmungsmethoden der Gewässergüte und -strukturgüte [Dynamik des kohäsiven Sediments (V)] Einführung in die physikalischen Prozesse kohäsiver Sedimente in natürlichen Gewässern			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen die Grundlagen zur Behandlung wesentlicher Aspekte des naturnahen Wasserbaus. Dieses betrifft insbesondere die Hydraulik und den Feststofftransport von Fließgewässern sowie ihre Wechselwirkung unter Berücksichtigung weiterer Einflüsse, wie z.B. Vegetation. Mit diesen Instrumentarien sind die Studierenden in der Lage, Ziele naturnaher Umgestaltungsmaßnahmen zu definieren, entspre-			

chende Maßnahmen zu entwickeln und den Erfolg geplanter und bereits bestehender Umgestaltungsmaßnahmen zu bewerten. Die praxisnahe Ausbildung wird durch Übungen im Gelände unterstrichen. Neben wasserbaulichen werden auch ökologische Inhalte vermittelt, um die Studierenden auf die im Berufsleben geforderte interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich des naturnahen Wasserbaus vorzubereiten.

Literatur

Literaturhinweise, Fachbücher, und Vorlesungsumdrucke



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltungen:

[Naturnaher Wasserbau] (3 LP), [Gerinnehydraulik - naturnah] (2 LP)

Von den Wahlpflichtveranstaltungen:

[Widerstandsverhalten von Bewuchs] (1 LP),

[Gewässerökologie] (1 LP)

[Dynamik des kohäsiven Sediments] (1LP) ist eine zu wählen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Naturnaher Wasserbau (Master)	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - naturnah (Master)	2,0	Übung	deutsch
Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch
Fließgewässerökologie (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser		
Nummer	4320040	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	66	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) und mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
[Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser (Master) (VÜ)]			
Allgemein:			
• Modellkonzepte • Prinzipien der numerischen Lösung • Orts-, Zeit-Diskretisierung • Praktische Einführung in verschiedene Berechnungsverfahren Oberflächengewässer: • hydraulische Grundlagen der Strömungsmodellierung • Turbulenzmodelle • Gitteraufbau • 1D bis 3D Berechnung • Ansätze zur Feststoffmodellierung			
Strömungsvorgänge im Interstitial Grundwasser:			
• Grundbegriffe • Fließgesetze • Methoden zur Bestimmung der Durchlässigkeit • Strömungsgleichungen • Grundwassermodellierung			
[Gerinnehydraulik - numerisch (Master) (Ü)]			
Einführung in verschiedene Berechnungsverfahren zur Modellierung von Oberflächengewässern; Übungen am PC mit der Modellierung von horizontal-ebenen und vertikal-ebenen Grundwassersystemen			
[Hydraulik im Damm- und Deichbau (Master) (V)]			
Wahlpflichtfach mit vertiefenden und ergänzenden Lehrinhalten zur Veranstaltung "Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser" mit dem Themenschwerpunkt Dämme und Deiche			
[Sedimenttransportmodellierung (Master) (V) (englisch)]			
Introduction to computational methods for sediment transport processes / Einführung in numerische Berechnungsmethoden von Sedimenttransportprozessen			

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über den theoretischen Hintergrund zur hydraulischen Berechnung von Oberflächengewässern und Grundwasserströmungen. Mit diesem Wissen können sie die Randbedingungen, Annahmen und Vereinfachungen, die der numerischen Modellierung von Strömungen zugrunde liegen, verstehen und entscheiden, welche Methoden/Modelle geeignet bzw. erforderlich sind, um eine Fragestellung zu bearbeiten. In praktischen Anwendungen werden die Studierenden an verschiedene numerische Programme herangeführt, wobei besonderer Wert auf die kritische Diskussion der Ergebnisse gelegt wird. Die Studierenden sind am Ende des Moduls in der Lage für ein gegebenes Strömungsproblem die erforderlichen Informationen zusammenzustellen, das geeignete Programm auszuwählen und die Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren.

Literatur

Skript vorhanden

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser (Master)	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - numerisch (Master)	2,0	Übung	deutsch
Hydraulik im Damm- und Deichbau (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Projektmanagement im Verkehrswasserbau		
Nummer	4398790	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	2	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	72	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	3 Prüfungsleistungen: 2 Klausuren (je 60 min) oder 1 Klausur (60 min) und 1 mdl. Prüfung (15 min) und 1 Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Verkehrswasserbau im Binnenbereich (VÜ)] • Binnenschifffahrt • Verwaltung der Bundeswasserstraßen • Binnenwasserstraßen und Binnenschiffe • Fahrdynamik von Binnenschiffen • Fluss- und Stauregelung • Schleusen			
[Projektmanagement im Verkehrswasserbau (V)] • Planung und Umsetzung von Projekten im Verkehrswasserbau • Zuständigkeiten • Planungsstadien • Termin- und Ressourcenplanung • Ausschreibungen und Ausschreibungsmodelle • Risikomanagement • Berücksichtigung von Interessensgruppen • Optionen zur Prozessoptimierung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen fundiertes Wissen über die Binnenschifffahrt, die dafür benötigte verkehrswasserbauliche Infrastruktur und über das Projektmanagement zum Neubau, zur Erhaltung und zur Sanierung der Infrastrukturelemente aus der Sicht der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung. Sie erwerben die Fähigkeit, die Funktionsweise von verkehrswasserbaulichen hydraulischen Strukturen zu erläutern und hydraulisch zu bemessen und erhalten tiefergehende Erkenntnisse über Methoden und Werkzeuge, mit denen verkehrswasserbauliche Projekte in organisatorischer, rechtlicher, technischer, wirtschaftlicher und terminlicher Hinsicht zielorientiert abgewickelt werden.			
Literatur			
Präsentationsfolien der Vorlesungen			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Projektmanagement im Bauwesen kann entweder im Entwicklung und Realisierung von Immobilien oder im Modul Projektmanagement im Verkehrswasserbau eingebracht werden. Die Module Entwicklung und Realisierung von Immobilien und Projektmanagement im Verkehrswasserbau schließen sich gegenseitig aus.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Verkehrswasserbau im Binnenbereich	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Projektseminar im Verkehrswasserbau	2,0	Seminar	deutsch
Projektmanagement im Bauwesen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Vertiefung Hydrologie, Wasserwirtschaft und Gewässerschutz

Modulname	Hydrologie und Wasserwirtschaft		
Nummer	4310260	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (120 Min.) oder mdl. Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hydrologie und Wasserwirtschaft (VÜ)] Behandlung hydrologischer Prozesse und Prozessmodelle zu Niederschlag, Verdunstung, Schnee, Bodenfeuchte, Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf, Integration der Prozesse in Einzugsgebietsmodellen für Ereignis und Langzeitsimulationen; Modellkonzepte und Grundlagen der Kalibrierung und Validierung; Simulation wasserwirtschaftlicher Anlagen und Ermittlungen von Bemessungsgrundlagen. Modellanwendungen am PC zur Einzugsgebietsmodellierung für Hochwasserschutzplanungen und Wasserhaushaltsuntersuchungen; Bewertung der Ergebnisse			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen Kenntnis über die Prozesse Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf der Hydrologie sowie deren Umsetzung in Simulationsmodelle. Sie werden befähigt, ein mesoskaliges Niederschlag-Abflussmodell, in dem alle Prozesse integriert sind, auf ein Einzugsgebiet anzuwenden, Ergebnisse zu bewerten und Hochwasserschutzplanungen durchzuführen. Sie erwerben die Grundlagen, eine ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen bezüglich Nutzen und Kosten durchzuführen.			
Literatur			
- Baumgartner, A., Liebscher, H.-J., & Benecke, P. (2011, February 25). Allgemeine Hydrologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. https://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783443300029 - Dyck, S., & Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie (3., stark bearb. Aufl.). Verlag für Bauwesen. - Maniak, U. (2016). Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure (7., neu bearbeitete Auflage). Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49087-7 - Fohrer, N. (Hrsg.), Bormann, H., Miegel, K., Casper, M., Bronstert, A., Schumann, A., Weiler, M. (2016): Hydrologie. utb.basics, Haupt Verlag, Bern. - Patt, H., & Jüpner, R. (Eds.). (2020). Hochwasser-Handbuch: Auswirkungen und Schutz. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26743-8 - Shaw, E. M., Beven, K. J., Chappell, N. A., & Lamb, R. (2011). Hydrology in Practice, Fourth Edition. Spon Press. http://www.crcpress.com/product/isbn/9780415370417			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hydrologie und Wasserwirtschaft	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung		
Nummer	4310270	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Schöninger
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung (VÜ)] Allgemeine Grundlagen zur Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung, Kenntnisse zu Aufgaben der Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung für die nachhaltige Ressourcennutzung, Bewirtschaftungsziele nach §47 des WHG. Vorgestellt werden: numerische Grundwasserprogramme zur Berechnung von regionalen Grundwasserbewegungen, Transportprozessen mit einfachen Reaktionskinetiken, Modellgestützte Bewertung von mengenmäßigen und chemischen Grundwasserzuständen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen Kenntnis über den Aufbau von regionalen Grundwasserkörpern, den Strömungs- und Transportprozesse im Untergrund sowie dem Grundwasserhaushalt. Sie eignen sich die Nutzung von Rechnern zur Simulation von Grundwasserbewegungen und Transportprozessen an und sind in der Lage, sich einen Überblick zur Bewertung wasserwirtschaftlicher Projekte nach Nutzen-Kosten-Kriterien und anderen Kriterien zu verschaffen. Außerdem lernen sie komplexe hydrogeologische Prozesse und die Modelltechnik zur Nachbildung dieser Prozesse kennen.			
Literatur			
Hill, M.C. & Tiedeman, C.T. (2006): Effective Groundwater Model Calibration. With Analysis of Data, Sensitivities, Predictions, and Uncertainty.- Wiley- Interscience Rausch, R., Schäfer, W. & Wagner, C. (2002): Einführung in die Transportmodellierung im Grundwasser.- Gebr. Borntraeger Mattheß, G. & Ubell, K. (2003): Allgemeine Hydrogeologie Grundwasserhaushalt.- Gebr. Borntraeger Skriptum und Simulationsprogramme			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Für dieses Modul werden GIS-Kenntnisse vorausgesetzt.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hydrogeologie und Grundwasserbewirtschaftung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Flussgebietsmanagement		
Nummer	4320090	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Hydrologie und Wasserwirtschaft" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (ca. 60 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Anerkennung zweier Hausarbeiten		
Inhalte			
[Flussgebietsmanagement (VÜ)] Flussgebietsmanagement (FGM) zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der EU-Hochwasserschutzrichtlinie; Internationales FGM; Modellanwendungen zur Speicherbewirtschaftung; Hochwasserrisikomanagement. [GIS - Anwendungen im Flussgebietsmanagement (VÜ)] Geografische Informationen für die hydrologische und hydraulische Modellierung; digitale Karten, Vektor- und Rasterdaten; Verschneidungstechniken; Georeferenzierung; Makrosprachen und Programmierung.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Flussgebietsmanagement nach Vorgaben der EU-Richtlinien zu betreiben. Die Studierenden werden mit computerbasierten Modellanwendungen zum Flussgebietsmanagement mit Fokus auf Speicherbewirtschaftung vertraut gemacht. Sie werden in die Lage versetzt, geographische Daten in Raster- und in Vektorform zu verarbeiten und zu analysieren. Sie können raumbezogene Fragestellungen lösen und die Ergebnisse in thematischen Karten darstellen.			
Literatur			
Skripten und Simulationsprogramme			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Flussgebietsmanagement	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
GIS - Anwendungen im Flussgebietsmanagement	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Gewässerschutz-Messtechnik und Datenanalyse		
Nummer	4310970	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Messtechnik für Wassermenge und Gewässergüte (P)] Messtechnik für meteorologische und hydrologische Daten und deren Aufbereitung (Oberflächen- und Grundwasser); Bestimmung von Gewässergüte-Parametern (chemisch-physikalische Größen, biologische Indikatoren); Probenahme am Gewässer (Fluss, See) und Analyse im Labor; On-line-Messnetze; Auswertung der Messdaten. [Datenauswertung für hydrologisch-hydraulische Simulationen (V)] Prüfung, Aufbereitung und Auswertung von Daten als Grundlage für anwendungsspezifische Fragestellungen und zur Erstellung von Eingangsdaten und Parametern für Simulationsmodelle. In der LV werden die modellrelevanten Prozesse Niederschlag, Verdunstung, Bodenwasserbewegung und Abflussbildung behandelt. Die Lehrinhalte umfassen universell anwendbare Methoden wie z.B. Zeitreihenanalyse (Homogenität, Konsistenz), Regionalisierung und Extremwertanalyse sowie prozessspezifische Methoden wie z.B. Messfehlerkorrektur und Verwendung alternativer Datensätze im Bereich Niederschlag.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben vielfältige und fächerübergreifende Kenntnisse in der Datenanalyse und Programmierung von eigenen Analyse-Algorithmen. Es wird ein Verständnis über Datenstrukturen, -größenordnungen, und -plausibilitäten vermittelt. Die erworbenen Kenntnisse können auf unbekannte Disziplinen und andere Software übertragen werden.			
Literatur			
Skripten und Simulationsprogramme			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 12 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
maximal 12 Teilnehmer			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Messtechnik für Wassermenge und Gewässergüte	2,0	Praktikum	deutsch
Datenauswertung für hydrologisch-hydraulische Simulationen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Gewässerschutz - Modellierung		
Nummer	4310730	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Gewässergüte vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mdl. Prüfung (ca. 60 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Inhalte			
[Modellierung der Gewässergüte (VÜ)]			
Gewässergüteparameter und deren Prozesse; Analysemethoden der Messdaten; Differenzialgleichungen zur Simulation eines einfachen vollständigen und unvollständigen Systems; analytische und numerische Methoden; Wärmehaushalt; Transport- und Umwandlungsprozesse von Schadstoffen (z.B. Sedimente, Stickstoff, Phosphor) in Gewässern, Lösung von Modellgleichungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben eine fundierte Kenntnis der Interaktion von Wassermenge und Wasserqualität in fließenden und stehenden Gewässern in Einzugsgebieten. Sie werden qualifiziert, die Verunreinigung naturwissenschaftlich-technisch zu quantifizieren und mittels Modellalgorithmen zu beschreiben. Mithilfe von Modellanwendungen erlernen sie Lösungen zur Verbesserung der Gewässergüte.			
Literatur			
Steven C. Chapra, Surface Water-Quality Modeling, Waveland Press 2008 James L. Martin & Steven C. McCutcheon, Hydrodynamics and Transport for Water Quality Modeling, CRC Press, 1998			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es werden Grundkenntnisse der Gewässergüte vorausgesetzt.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Modellierung der Gewässergüte	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
-------------------------------	-----	-----------------	---------

Modulname	Ecohydrological Modelling of Catchments		
Nummer	4398800	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai Schröter
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Komponenten eines ökohydrologischen Modellsystems • Modellierung des Wasserhaushalts (Niederschlag, Evapotranspiration, Bodenwasser, Abflussbildung, Wellenablauf) • Modellierung des Pflanzenwachstums • Modellierung von Transport- und Umwandlungsprozessen von Stoffen (u.a. Sediment, Stickstoff, Phosphor) in der Landschaft und im Gewässer • Anwendung eines ökohydrologischen Modells am PC auf ein mesoskaliges Einzugsgebiet • Einfluss verschiedener Landnutzungs- und Bewirtschaftungsformen auf den Landschaftswasser- und Nährstoffhaushalt • Modellierung und Bewertung von Managementmaßnahmen zur Reduktion von Stoffausträgen aus der Landschaft (technisch und naturbasiert) • Lösung von Modellgleichungen			
Qualifikationsziel			
Die Studierende erlangen fundierte Kenntnisse zu den in der Landschaft und im Gewässer stattfindenden Transport- und Umwandlungsprozessen von Stoffen in einem Einzugsgebiet sowie ihrer mathematischen Beschreibung in einem ökohydrologischen Modellsystem. Sie werden befähigt, ein ökohydrologisches Modell für ein mesoskaliges Einzugsgebiet aufzubauen, die Modellausgaben aufzubereiten und zu analysieren und die Simulationsergebnisse zu bewerten. Sie erwerben Grundlagen in der Modellierung und Bewertung von Managementmaßnahmen zur Reduktion von Stoffausträgen innerhalb und aus dem Einzugsgebiet heraus.			
Literatur			
• Harper, D.M., Zalewski, M., Pacini, N., 2008. Ecohydrology: Processes, Models and Case Studies: an Approach to the Sustainable Management of Water Resources. CABL • Haygarth, P.M., Jarvis, S.C., 2002. Agriculture, hydrology and water quality. Pers, C. 2007. HBV-NP Model Manual			

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Ecohydrological Modelling of Catchments	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Urban Ecohydrology		
Nummer	1514300	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ilhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Urban Ecohydrology (V)] Die Vorlesung behandelt Themen der Ökohydrologie im urbanen Bereich: urbanes Grundwasser, Mess- und Modellierungstechniken, dezentrale (Hoch-)Wasserbewirtschaftung und grün-blaue Infrastruktur. [Urban Ecohydrology (Ü)] Die Übung besteht aus rechnerischen Übungen, die sich an den jeweiligen Themen der Vorlesung orientieren. Ein Teil der Übungsaufgaben wird mit der Programmiersprache "R" berechnet.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:			
• Grundlegende theoretische Kenntnisse von Ökosystemdienstleistungen auf den urbanen Wasserkreislauf anzuwenden • Ökohydrologische Fragestellungen im urbanen Raum quantitativ zu bearbeiten • Methoden der urbanen Ökohydrologie einzusetzen			
Literatur			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Urban Ecohydrology	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK			

Vertiefung Wasserbau

Modulname	Konstruktiver Wasserbau		
Nummer	4320030	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	62	Selbststudium (h)	118
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) und mdl. Prüfung (ca. 20 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
Konstruktiver Wasserbau (VÜ) Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Bemessung hydraulischer Bauwerke in den Gebieten des Fluss- und Wasserkraftanlagenbaus. In der Vorlesung werden die Teilaspekte wasserbauliches Versuchswesen, Kreuzungsbauwerke, Wehranlagen, Energieumwandlungsanlagen, Wasserkraftanlagen und Durchgängigkeitsbauwerke behandelt. Gerinnehydraulik konstruktiv (Ü) Praktische Umsetzung des in der Vorlesung "Konstruktiver Wasserbau" vermittelten Wissens durch praktische Übungen. Dies wird durch die experimentelle Bearbeitung praxisnaher und/oder grundlegender Problemstellungen im Lehlabor und Wasserbaulaboratorium erreicht. Talsperren (V) Das Wahlpflichtfach beinhaltet vertiefende und ergänzende Lehrinhalte zu der Pflichtlehrveranstaltung "Konstruktiver Wasserbau" im Hinblick auf Talsperren. Behandelt werden die Bemessungs- und Konstruktionsgrundlagen von Stauräumen, Staumauern, Staudämmen, Hochwasserentlastungs- und Entnahmeanlagen. Darüber hinaus wird das nachhaltige Sedimentmanagement von Stauräumen behandelt. Stahlwasserbau und Offshore-Windkraftanlagen (V) Die Studierenden erwerben Kenntnisse über typische Konstruktionen aus dem Bereich des Stahlwasserbaus und werden in die Lage versetzt, Konstruktionen aus dem Bereich des Stahlwasserbaus zu entwerfen und berechnen. Dabei werden auch die wesentlichen Normregelungen vermittelt. Wasserbauliches Versuchswesen (V) Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über das wasserbauliche Versuchswesen. Hierzu zählen die Dimensionsanalyse, Modellgesetze und Ähnlichkeiten, Modellbau, Modelle mit mobiler Sohle, Messgeräte und Feldmessungen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen die Grundlagen der wesentlichen Aspekte des konstruktiven Wasserbaus und des wasserbaulichen Versuchswesens. Sie werden dazu befähigt, die Funktionsweise von hydraulischen Strukturen wie Wehranlagen, Talsperren, Wasserkraftanlagen, Durchgängigkeitsbauwerken und Kreuzungsbauwerke zu erläutern und diese Strukturen hydraulisch zu bemessen. Zudem können sie wasserbauliche Modellversuche selbstständig planen und durchführen. Dadurch werden die Studierenden in die			

Lage versetzt, unter Berücksichtigung spezieller Randbedingungen geeignete Maßnahmen zur Lösung praktischer Fragestellungen zu entwickeln.

Literatur

Vorlesungsumdrucke und Fachbücher, wie z.B.:

- Chow, V. T. (1959). Open channel hydraulics. Singapore: McGraw-Hill.
- Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosonyi, E. (2014). Wasserkraftanlagen. Planung, Bau und Betrieb. 6. Auflage. Berlin: Springer Vieweg
- Hager, W., Schleiss, A. J. Boes, R. M., Pfister, M. (2021). Hydraulic Engineering of Dams, CRC Press.
- Muste et al. (2017). Experimental Hydraulics: Methods, Instrumentation, Data Processing and Management, Two Volume Set; Routledge, Taylor and Francis Group
- Patt, H.; Gonsowski, P. (2011). Wasserbau. 7., aktualisierte Auflage. Heidelberg, Springer.
- Strobl, T.; Zunic, F. (2006). Wasserbau. Berlin, Heidelberg, Springer.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltungen:

- [Konstruktiver Wasserbau] (4 LP),
- [Gerinnehydraulik - konstruktiv] (1 LP)

Von den Wahlpflichtveranstaltungen:

- [Talsperren] (1 LP),
- [Stahlwasserbau und Offshore-Windkraftanlagen] (1 LP)
- [wasserbauliches Versuchswesen] (1 LP)

ist eine zu wählen

Die Module "Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung" und "Konstruktiver Wasserbau" schließen sich gegenseitig aus.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Stahlwasserbau On- und Offshore	1,0	Vorlesung	deutsch
Konstruktiver Wasserbau (Master)	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - konstruktiv (Master)	1,0	Übung	englisch deutsch
Talsperren (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch
Physical Hydraulic Modelling	1,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Naturnaher Wasserbau		
Nummer	4320020	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	66	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) und mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
[Naturnaher Wasserbau (Master) (VÜ)] • Europäische Wasserrahmenrichtlinie • Morphologie von Fließgewässern • Hydraulik naturnaher Fließgewässer • Widerstandsverhalten ebener Gewässersohlen und morphologischer Makrostrukturen • Rauheiten und Widerstandsbeiwerte • Feststofftransport • morphologische Entwicklung von Fließgewässern • Gewässerunterhaltungs- und -entwicklungsmaßnahmen [Gerinnehydraulik - naturnah (Master) (Ü)] In praxisnahen Übungen wird der Einfluss von hydraulischen morphologischen und morphodynamischen Faktoren auf das Abflussverhalten eines Fließgewässers vermittelt. [Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master) (V)] Vermittlung von Ansätzen zur Beschreibung von Vegetationseigenschaften und der Charakterisierung des Widerstandsverhaltens von Bewuchs, Wahlpflichtfach als vertiefende Ergänzung zur Pflichtlehrveranstaltung "Naturnaher Wasserbau" [Fließgewässerökologie (Master) (V)] Einführung in die Fließgewässerökologie und Bestimmungsmethoden der Gewässergüte und -strukturgüte [Dynamik des kohäsiven Sediments (V)] Einführung in die physikalischen Prozesse kohäsiver Sedimente in natürlichen Gewässern			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlernen die Grundlagen zur Behandlung wesentlicher Aspekte des naturnahen Wasserbaus. Dieses betrifft insbesondere die Hydraulik und den Feststofftransport von Fließgewässern sowie ihre Wechselwirkung unter Berücksichtigung weiterer Einflüsse, wie z.B. Vegetation. Mit diesen Instrumentarien sind die Studierenden in der Lage, Ziele naturnaher Umgestaltungsmaßnahmen zu definieren, entspre-			

chende Maßnahmen zu entwickeln und den Erfolg geplanter und bereits bestehender Umgestaltungsmaßnahmen zu bewerten. Die praxisnahe Ausbildung wird durch Übungen im Gelände unterstrichen. Neben wasserbaulichen werden auch ökologische Inhalte vermittelt, um die Studierenden auf die im Berufsleben geforderte interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich des naturnahen Wasserbaus vorzubereiten.

Literatur

Literaturhinweise, Fachbücher, und Vorlesungsumdrucke



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Pflichtveranstaltungen: [Naturnaher Wasserbau] (3 LP), [Gerinnehydraulik - naturnah] (2 LP)			
Von den Wahlpflichtveranstaltungen: [Widerstandsverhalten von Bewuchs] (1 LP), [Gewässerökologie] (1 LP) [Dynamik des kohäsiven Sediments] (1LP) ist eine zu wählen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Naturnaher Wasserbau (Master)	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - naturnah (Master)	2,0	Übung	deutsch
Widerstandsverhalten von Bewuchs (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch
Fließgewässerökologie (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser		
Nummer	4320040	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	66	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 min) und mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Inhalte			
[Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser (Master) (VÜ)]			
Allgemein:			
• Modellkonzepte • Prinzipien der numerischen Lösung • Orts-, Zeit-Diskretisierung • Praktische Einführung in verschiedene Berechnungsverfahren Oberflächengewässer: • hydraulische Grundlagen der Strömungsmodellierung • Turbulenzmodelle • Gitteraufbau • 1D bis 3D Berechnung • Ansätze zur Feststoffmodellierung			
Strömungsvorgänge im Interstitial Grundwasser:			
• Grundbegriffe • Fließgesetze • Methoden zur Bestimmung der Durchlässigkeit • Strömungsgleichungen • Grundwassermodellierung			
[Gerinnehydraulik - numerisch (Master) (Ü)]			
Einführung in verschiedene Berechnungsverfahren zur Modellierung von Oberflächengewässern; Übungen am PC mit der Modellierung von horizontal-ebenen und vertikal-ebenen Grundwassersystemen			
[Hydraulik im Damm- und Deichbau (Master) (V)]			
Wahlpflichtfach mit vertiefenden und ergänzenden Lehrinhalten zur Veranstaltung "Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser" mit dem Themenschwerpunkt Dämme und Deiche			
[Sedimenttransportmodellierung (Master) (V) (englisch)]			
Introduction to computational methods for sediment transport processes / Einführung in numerische Berechnungsmethoden von Sedimenttransportprozessen			

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über den theoretischen Hintergrund zur hydraulischen Berechnung von Oberflächengewässern und Grundwasserströmungen. Mit diesem Wissen können sie die Randbedingungen, Annahmen und Vereinfachungen, die der numerischen Modellierung von Strömungen zugrunde liegen, verstehen und entscheiden, welche Methoden/Modelle geeignet bzw. erforderlich sind, um eine Fragestellung zu bearbeiten. In praktischen Anwendungen werden die Studierenden an verschiedene numerische Programme herangeführt, wobei besonderer Wert auf die kritische Diskussion der Ergebnisse gelegt wird. Die Studierenden sind am Ende des Moduls in der Lage für ein gegebenes Strömungsproblem die erforderlichen Informationen zusammenzustellen, das geeignete Programm auszuwählen und die Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren.

Literatur

Skript vorhanden

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Numerische Methoden im Grund- und Oberflächenwasser (Master)	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Gerinnehydraulik - numerisch (Master)	2,0	Übung	deutsch
Hydraulik im Damm- und Deichbau (Master)	1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Projektmanagement im Verkehrswasserbau		
Nummer	4398790	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	2	Einrichtung	Abteilung Wasserbau und Gewässermorphologie
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Aberle
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	72	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	3 Prüfungsleistungen: 2 Klausuren (je 60 min) oder 1 Klausur (60 min) und 1 mdl. Prüfung (15 min) und 1 Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Verkehrswasserbau im Binnenbereich (VÜ)] • Binnenschifffahrt • Verwaltung der Bundeswasserstraßen • Binnenwasserstraßen und Binnenschiffe • Fahrdynamik von Binnenschiffen • Fluss- und Stauregelung • Schleusen			
[Projektmanagement im Verkehrswasserbau (V)] • Planung und Umsetzung von Projekten im Verkehrswasserbau • Zuständigkeiten • Planungsstadien • Termin- und Ressourcenplanung • Ausschreibungen und Ausschreibungsmodelle • Risikomanagement • Berücksichtigung von Interessensgruppen • Optionen zur Prozessoptimierung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen fundiertes Wissen über die Binnenschifffahrt, die dafür benötigte verkehrswasserbauliche Infrastruktur und über das Projektmanagement zum Neubau, zur Erhaltung und zur Sanierung der Infrastrukturelemente aus der Sicht der Wasserstraßen- und Schifffahrtverwaltung. Sie erwerben die Fähigkeit, die Funktionsweise von verkehrswasserbaulichen hydraulischen Strukturen zu erläutern und hydraulisch zu bemessen und erhalten tiefergehende Erkenntnisse über Methoden und Werkzeuge, mit denen verkehrswasserbauliche Projekte in organisatorischer, rechtlicher, technischer, wirtschaftlicher und terminlicher Hinsicht zielorientiert abgewickelt werden.			
Literatur			
Präsentationsfolien der Vorlesungen			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Projektmanagement im Bauwesen kann entweder im Entwicklung und Realisierung von Immobilien oder im Modul Projektmanagement im Verkehrswasserbau eingebracht werden. Die Module Entwicklung und Realisierung von Immobilien und Projektmanagement im Verkehrswasserbau schließen sich gegenseitig aus.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Verkehrswasserbau im Binnenbereich	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Projektseminar im Verkehrswasserbau	2,0	Seminar	deutsch
Projektmanagement im Bauwesen	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Weitere Module

Modulname	Advanced Structural Analysis		
Nummer	4398770	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Statik und Dynamik
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ursula Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Grundlagen der Finite Elemente Methode" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	2 Prüfungsleistungen: 2 Portfolios (Wichtung jeweils 50%)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Advanced FEM • Membrane Structures • Fluid-Structure Interaction • Particle Methods			
Qualifikationsziel			
Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage komplexe strukturelle Modelle zu entwickeln, entsprechende numerische Analysen durchzuführen und die Ergebnisse zu bewerten.			
Literatur			

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

Es müssen zwei der vier Lehrveranstaltungen ausgewählt werden.

Anwesenheitspflicht**Titel der Veranstaltung****SWS****Art LVA****Sprache**

Advanced FEM

2,0

Vorlesung/Übung

englisch

Membrane Structures	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Fluid-Structure Interaction	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Particle Methods	2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Digitale Gebäudemodellierung		
Nummer	3325000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für rechnerge- stützte Modellierung im Bauingenieurwesen
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortli- che/r	Prof. Dr. Martin Geier
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min) und Klausur+ (60 min) und Rechner- übung Es wird eine Hausübung (3 teilig) semesterbegleitend als freiwillige Studienlei- stung angeboten, die bei vollständiger und erfolgreicher Bearbeitung mit 10% in die Abschlussnote der Prüfung eingehen kann. Nähere Information zu der Hausübung erhalten Sie in der Lehrveranstaltung.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Motivation durchgängig dreidimensionaler Modellierung, geometrische Algorithmen, Visualisierungstechni- ken, dreidimensionale Konstruktionstechniken, parametrische Modellierung, Einführung in Produktmodelle, Erweiterung von Produktmodelldaten für Prozesssimulation und physikalische Simulationen, Versionierung Im Praktikum sollen komplexe Modelle erstellt werden, an denen die Vorteile der dreidimensionalen Model- lierung evident werden.			
Qualifikationsziel			
Methodische Grundlagen des BIM: • Grundlegendes Verständnis für die Struktur und Möglichkeiten moderner CAD-Systeme • durchgängig dreidimensionales Modellieren • konsistentes und effizientes Ableiten von 2D-Teilmodellen • Verständnis der Möglichkeiten und Limitierungen verfügbarer Produktmodelle • Integration von CAD und Produktmodellierung • Überwindung der Vorstellung vom CAD als Hilfsmittel zum Zeichnen • Selbständige Entwicklung und Implementierung von CAD-Software-Erweiterungen Grundlagen geometrischer Algorithmen: Einführung in das objektorientierte Programmiermodell unter Verwendung der Programmiersprache Java- Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, selbstständig eine objektorientierte Modellierung und softwaretechnische Umsetzung mäßig komplexer Simulationsaufgaben zu realisieren.			
Literatur			
Literatur zu Techniken und Aufbau moderner CAD-Systeme, multimediales Material, Beispielentwürfe			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Voraussetzung für diese Lehrveranstaltung sind Grundkenntnisse in der Objektorientierten Programmierung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen geometrischer Algorithmen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Methodische Grundlagen des BIM	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen der Finite Elemente Methode		
Nummer	4312080	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	2	Einrichtung	Institut für Statik und Dynamik
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ursula Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Selbstständige Projektarbeit		
Inhalte			
[Grundlagen FEM (VÜ)] Wiederholung Vektor- und Matrizenrechnung, numerische Integration, Lösung von Gleichungssystemen; Grundgleichungen und Lösung von Differentialgleichungen, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, Ansatzfunktionen, Konvergenzkriterien, Elementmatrizen für Stabtragwerke, Dreieckelemente und Rechteckelemente für Wärmeleitung, Scheiben- und Plattentragwerke; Übungen anhand ausgewählter Beispiele zu den Lehrinhalten; Vergleich von Näherungslösungen anhand unterschiedlicher Modellierungen und Diskreditierungen.			
Qualifikationsziel			
Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, für ein vorgegebenes Tragwerk die beschreibenden Arbeitsgleichungen zu diskretisieren, entsprechende Randbedingungen zu setzen, die Ergebnisse zu interpretieren und anhand von Konvergenzstudien zu bewerten.			
Literatur			
Dieter Dinkler, Ursula Kowalsky, Introduction to Finite Element Methods, Springer-Verlag			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen FEM	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
LAB Grundlagen der FEM	1,0	Seminar	deutsch

Modulname	Grundlagen in der Bauwerkserhaltung		
Nummer	4398220	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Stahlbau
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus Thiele
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat (Prüfungsvorleistung) Nähere Informationen zu Abgabefristen der Prüfungsvorleistung erhalten Sie in den Lehrveranstaltungen des Moduls.		
Inhalte			
Darstellung der zunehmenden Bedeutung der Bauwerkserhaltung als verantwortungsvolles Aufgabenfeld im Bauwesen. Bauwerkserhaltung im Kontext der Baudenkmalpflege, Umgang mit hochwertigen Bauten. Bauanalysemethoden und Kenntnisse über historische Baumaterialien und Baukonstruktionen. Überblick über grundlegende Schadensmechanismen und Schadensursachen unterteilt in die Bereiche Stahl-, Massiv-, Mauerwerks- und Holzbau. Vorstellung der gängigen Prüfverfahren sowie Messinstrumente zur Schadens Erfassung bzw. Zustandsbeurteilung (Anamnese und Diagnose). Aufzeigen von Methoden zur Schadensvermeidung, Ertüchtigung und Verstärkung von Tragwerken und Konstruktionen (Therapie). Historische, werkstoffkundliche, bauphysikalische und konstruktive Aspekte werden beleuchtet. Projektorientierte Übungen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden besitzen nach Abschluss der Lehrveranstaltung Kenntnisse über die Grundlagen der Bauwerkshaltung. Sie kennen das methodische Vorgehen bei der Zustandsbewertung eines bestehenden Bauwerks. Die hierfür notwendigen Kenntnisse der grundlegenden Schadensursachen und Schadensfolgen sind vorhanden. Sie haben einen Überblick über mögliche Strategien zur Instandsetzung und Erhaltung. Sie haben Einblicke in den Umgang mit hochwertigen Baudenkmalen erhalten. Die Studierenden werden befähigt, Problemstellungen beim Erhalt und/oder der Weiterentwicklung der Ressource Baubestand zu erkennen und geeignete Maßnahmen aus einem transdisziplinären Kontext auszuwählen und diese im Fachgespräch zu vertreten. Die vermittelten Grundlagen werden aus didaktischen Gründen selbstständig in Kleingruppen auf ein Übungsbeispiel angewendet und im Plenum vertreten.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Es besteht eine Anwesenheitspflicht im Planspiel, der Umfang der möglichen Fehlzeiten wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen in der Bauwerkserhaltung	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Linear Solid Mechanics		
Nummer	4228010	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Grundlagen der Vektor- und Tensorrechnung • Lineare Kinematik • Spannungszustand • Ebene Probleme • Gleichgewichtsbedingungen • Lineare Elastizität • Isotropes und anisotropes Verhalten • Temperaturdehnung • Einführung in Randwertprobleme und deren numerische Lösung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind mit Methoden zur Beschreibung des Verformungs- und Spannungszustands von Körpern vertraut. Sie kennen lineare Materialmodelle einschließlich der Temperaturdehnung. Sie nutzen diese Kenntnisse zur Lösung einfacher Aufgabenstellungen besonders im Bereich ebener Systeme.			
Literatur			
Gross, Hauger, Wriggers, Technische Mechanik 4			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Linear Solid Mechanics	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
------------------------	-----	-----------------	----------

Modulname	Luftqualität und Luftreinhaltung		
Nummer	1112340	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Klimatologie und Umweltmeteorologie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Weber
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (max. 120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung	Portfolio		
Inhalte			
[Luftqualität in der bodennahen Grenzschicht (S)] - Grundlagen der atmosphärischen Chemie der bodennahen Grenzschicht - Grundlagen und Besonderheiten urbaner Luftqualität - Verfahren zur Messung und Charakterisierung von Aerosol -Analyse lufthygienischer Datensätze [Luftqualität und Luftreinhaltung (V)] - Verständnis der Grundlagen der atmosphärischen Chemie der bodennahen Grenzschicht - Kenntnisse der wichtigsten Wirkungsketten troposphärischer Spurenstoffe - Gesetzliche Vorgaben zur Luftreinhaltung - Trends bodennaher Luftqualität im Klimawandel - Verständnis des Umgangs mit lufthygienischen Datensätzen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis der Grundlagen der (urbanen) Luftqualität der bodennahen Grenzschicht sowie Kenntnisse der wichtigsten Wirkungsketten troposphärischer Spurenstoffe. Die Studierenden werden befähigt aktuelle Trends und Forschungsfelder atmopshärischer Luftqualität nachzuvollziehen. Sie werden im Umgang, in der Analyse sowie der Interpretation lufthygienischer Datensätze geschult.			
Literatur			
Finlayson-Pitts, B.J. and Pitts, J.N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere. Acamedic Press, San Diego, 969 pp.			
Möller, D., 2003. Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht. de Gruyter, Berlin, NewYork, 750 pp.			
Hinds, W.C., 1999. Aerosol technology - Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles. Wiley Interscience, New York, 483 pp.			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 25 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es stehen maximal 25 Plätze zur Verfügung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Luftqualität und Luftreinhaltung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Finlayson-Pitts, B.J. and Pitts, J.N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere. Academic Press, San Diego, 969 pp. Möller, D., 2003. Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht. de Gruyter, Berlin, New York, 750 pp. Hinds, W.C., 1999. Aerosol technology - Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles. Wiley Interscience, New York, 483 pp.			
Luftqualität in der bodennahen Grenzschicht	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Modeling and Simulation		
Nummer	4398780	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus		Fakultät	
Moduldauer	2	Einrichtung	Institut für Statik und Dynamik
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Roland Wüchner
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul "Grundlagen der Finite Elemente Methode" vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Broaden the understanding of FEM including theory and applications supported by hands on experience in creating a FEM model from scratch. - Introduction to FEM theory with examples with increasing complexity. - Introduction to modeling of FEM problems with hands on applications. - Introduction to python programming for FEM with hands on application. - Developing first FEM model from scratch in python. - Introduction to Kratos Multiphysics python programming for FEM with hand on applications			
Qualifikationsziel			
Students are able to create numerical models including programming, to analyse structures and to evaluate results.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Modeling and Simulation	4,0	Projekt	englisch

Modulname	Modellierung und numerische Simulation von Strömungen		
Nummer	4306850	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für rechnerge- stützte Modellierung im Bauingenieurwesen
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortli- che/r	Prof. Dr. Manfred Krafc- zyk
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Modellierung von Strömungen (VÜ)] Reynolds-Transport-Theorem, Massen-, Impuls- und Energiesatz, Eulergleichung, Navier-Stokes-Glei- chung (inkompressible und kompressibel), Advektions-Diffusionsgleichung, Grundlagen der Turbulenzmodellie- rung (LES, RANS), dimensionslose Kennzahlen [Numerische Methoden für Strömungsprobleme (VÜ)] Grundlegende Eigenschaften numerischer Verfahren: Konsistenz, Stabilität, Konvergenzordnung, Grund- lage Finiter Differenzen, Zeitdiskretisierung, explizit & implizite Ansätze, Runge- Kutta-Verfahren, Glei- chungslöser, Mehrgitterverfahren, Gitter-Boltzmann Verfahren, Einführung in die Problemlösung ingenieur- relevanter Beispielprobleme unter Verwendung eines kommerziellen CFD-Codes.			
Qualifikationsziel			
Modellierung von Strömungen : Den Studierenden wird ein Überblick über wesentliche Kontinuumsmodelle der Strömungsmechanik und deren Beziehung untereinander vermittelt. Dabei wird insbesondere vermittelt, wo einfache Ansätze tragfä- hig und komplexe Modelle nötig sind. Numerische Methoden für Strömungsprobleme: Komplementär zur Qualifikation in der Modellierung von Transportproblemen werden in dieser Vorle- sung Kompetenzen vermittelt, wesentliche Eigenschaften numerischer Methoden zu bewerten und sie zur Lösung von Strömungsproblemen einzusetzen. Zusätzlich wird unter Verwendung eines kommerziellen CFD-Codes das prinzipielle Vorgehen zur Lösung typischer strömungsmechanischer Probleme im Bauinge- nieurwesen vermittelt.			
Literatur			
-H. Kuhlmann, Strömungsmechanik, Pearson-Verlag, 2007 -J. D. Ramshaw, Elements of Computational Fluid Dynamics Vol. 2, Imperial College Press, 2011, -Skript, multimediale Demonstrationen im Virtual-Reality Labor			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Modellierung von Strömungen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Numerische Methoden für Strömungsprobleme	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Multivariate statistische Verfahren		
Nummer	1116120	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung für Land- schaftsökologie und Umweltsystemanalyse
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortli- che/r	Prof. Dr. Boris Schrö- der-Esselbach
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Einführung: Motivation, Darstellungen, mehrdimensionale Verteilungen Ähnlichkeit, Unähnlichkeit Ordination: Hauptkomponenten, Korrespondenzanalyse, Multidimensionale Skalierung, Sammons Mapping Kanonische Ordination: Kanonische Korrespondenzanalyse, Redundanzanalyse Klassifikation: Hierarchische Clusteranalysen, k-Means, Affinity Propagation, Vergleich von Clusterungen, Indikatorarten, Mantel-Tests			
Qualifikationsziel			
In diesem Modul werden multivariate statistische Methoden vermittelt, die bei ökologischen Untersuchungen häufig angewendet werden. In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen sowie die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren behandelt, während in der Übung die Verfahren auf konkrete Beispiele und Fragestellungen aus der ökologischen Forschung angewendet werden. Dabei wird das frei verfügbare Programm R eingesetzt (cran.r-project.org). Die Studierenden lernen 1. ökologische Fragestellungen in statistische Modelle bzw. Hypothesen umzusetzen, 2. für diese Modelle bzw. Hypothesen geeignete Verfahren auszuwählen, 3. die Verfahren auf vorliegende Daten anzuwenden und 4. die Ergebnisse wissenschaftlich darzustellen und zu interpretieren.			
Literatur			
• Borcard, Daniel, François Gillet, Pierre Legendre. 2011. Numerical Ecology with R. Springer • Legendre, Pierre, Louis Legendre. 2012. Numerical Ecology. Third English edition. Elsevier • Leyer, Ilona, Karsten Wesche. 2008. Multivariate Statistik in der Ökologie: eine Einführung. Springer • Dray, Stéphane, Anne-Béatrice Dufour, Aurélie Siberchicot, Thibaut Jombart, Sandrine Pavoine. 2018. Multivariate Analysis of Ecological Data with Ade4. Springer			
Hinweise			
Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 25 Plätze zur Verfügung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Die Studierenden sollten die statistischen Grundlagen (z.B. Verteilungen, Dichtefunktion, Erwartungswert, Varianz, Korrelation, Quantile, Konfidenzintervalle, Hypothesentests) kennen.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Multivariate statistische Verfahren in der Ökologie	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Nonlinear Finite Element Method		
Nummer	3315000060	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Linear Solid Mechanics werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Die Finite-Elemente-Methode zur Lösung linearer und nichtlinearer Probleme der Festkörpermechanik: Wärmeleitung, nichtlineare Elastizität. Variationelle Darstellung, Methode der gewichteten Residuen. Numerische Implementierung in einer Finite Elemente Toolbox. Course contents: The Finite Element Method for linear and nonlinear problems in solid mechanics: Heat equation, nonlinear elasticity. Variational format, weighted residuals. Numerical implementation in a Finite Element Toolbox.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen. Sie können die Methode auf lineare Probleme (Wärmeleitung, Diffusion, Elektrostatik, Aerodynamik, Elastizität) anwenden. Sie sind mit der prinzipiellen Vorgehensweise bei Nutzung von FE-Software vertraut.			
Literatur			
(1) T.J.R. Hughes, The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis (2) C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method (3) D.V. Hutton, Fundamentals of Finite Element Analysis (4) M. Fagan, Finite Element Analysis Theory and Practice (5) P. Steinke, Finite-Elemente-Methode - Rechnergestützte Einführung			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nonlinear Finite Element Method	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Nonlinear Solid Mechanics		
Nummer	3315000040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Wiederholung Grundlagen der Vektor- und Tensorrechnung; Momentan- und Referenzkonfiguration; Nicht-lineare Kinematik (Theorie großer Deformationen und Rotationen); Spannungsmaße; Piola-Transformation; Elastizitätstensor; Nichtlineare Materialgesetze: Hyperelastizität, Viskoelastizität, Plastizität, Implementierung von Materialmodellen in einer Programmiersprache.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können Verformung und Spannungszustand auch im Falle großer Deformationen beschreiben. Sie kennen ausgewählte nichtlineare und zeitabhängige Materialgesetze. Mittels dieser Kenntnisse können sie die Eignung von Materialien hinsichtlich mechanischer Belastbarkeit auch unter nicht-idealisierten Annahmen bewerten.			
Literatur			
• Gross, Hauger, Wriggers, Technische Mechanik 4 • Bonet, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis • Simo, Hughes, Computational Inelasticity • Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nonlinear Solid Mechanics	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Öffentliches Baurecht		
Nummer	4318260	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	2	Einrichtung	Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Friedrich
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mdl. Prüfung (ca. 30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Bauplanungsrecht(VÜ)] • Grundlagen und Ziele des Bauplanungsrechts • Rechtsgrundlagen: BauGB, BauNVO, BauPlZVO • Bauleitplanung: Stufen und Aufstellungsverfahren • Privatisierung und Sicherungsinstrumente in der Bauleitplanung • Zulässigkeit von Vorhaben • Rücksichtnahmegebot und Nachbarschutz • gesicherte Erschließung [Bauordnungsrecht(VÜ)] • Grundlagen und Ziele des Bauordnungsrechts • Rechtsgrundlagen • Landesbauordnung • Musterbauordnung • Durchführungsverordnung • Sonderbauvorschriften • baunebenrechtliche Vorschriften • Verfahrens- und Genehmigungsarten • Bauvorlagen und Zuständigkeiten • materielle Anforderungen im Bauordnungsrecht • Regelungsgehalt der Baugenehmigung • Nachbarschutz • Baunebenrecht • Denkmalschutzrecht • Immissionsschutzrecht • Versammlungsstättenrecht • Arbeitsstättenrecht			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erhalten Grundkenntnisse im öffentlichen Baurecht. Hierzu gehört die Vermittlung von Grundkenntnissen des Bauplanungsrechts sowie des Bauordnungs- und Baunebenrechts (einschließlich Sondervorschriften). Das übergeordnete Ziel ist die Vermittlung der entsprechenden Rechtsquellen und die Anwendung der Rechtsquellen auf ausgewählte Beispiele. Die Studierenden erlangen somit die Kompetenz			

zum Nachvollziehen und Verstehen grundlegender rechtssystematische Zusammenhänge in Bezug auf das öffentliche Bauwesen.

Literatur



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bauplanungsrecht	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Bauordnungsrecht	2,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Ökologie und Naturschutz		
Nummer	1199950	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	63	Selbststudium (h)	117
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Referat		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Biodiversity and Conservation Science (S)] Im Seminar Biodiversity and Conservation Science werden anhand aktueller Literatur die Muster und Prozesse der globalen Biodiversität behandelt sowie Beispiele aus der speziellen Naturschutzwissenschaft behandelt sowie praktische Anwendungen des Internationalen Naturschutzes diskutiert. [Ökosysteme Geländeübung (Ü)] Die Übung führt anhand eines ausgewählten Lebensraumes in die Interaktionen von Organismen mit ihrer Umwelt ein und vermittelt Kenntnisse zum wissenschaftlichen Arbeiten in der Ökologie sowie zu praktischen Problemen des Naturschutzes.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundlagen der Ökologie von Organismen, Populationen, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen sowie über spezifische Probleme der Naturschutzforschung und der Landschaftsplanung. Sie werden eingeführt, ökologische Fragestellungen selbstständig zu bearbeiten.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biodiversity and Conservation Science	1,0	Seminar	deutsch

Ökosysteme Geländeübung	4,5	Blockveranstal- tung	deutsch
-------------------------	-----	-------------------------	---------

Modulname	Schadstoffe in der Umwelt		
Nummer	1112120	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Abteilung Geochemie
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Biester
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	60	Selbststudium (h)	120
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (60 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
[Anorganische Schadstoffe in der Umwelt (V)] Im Mittelpunkt der VL Anorganische Schadstoffe in der Umwelt steht das Verhalten von toxischen Schwermetallen und Nährstoffen in der Umwelt. Neben der Vermittlung der wesentlichen physikalisch-chemischen Grundparameter dieser Schadstoffgruppe wird anhand von Fallbeispielen das Bindungs- und Transportverhalten verschiedener Schwermetalle in Böden, Gewässern und der Atmosphäre aufgezeigt. Schwerpunkt sind hier Industriestandorte, Lagerstätten und Erzaufbereitungsanlagen die Kontaminationen von Böden, Grundwasser Oberflächengewässern oder der Atmosphäre auf unterschiedlichen Skalen verursacht haben. Weitere Inhalte sind die Bewertung kontaminierter Areale auf Basis von Verwaltungsvorschriften und bestehender Grenzwerte, Betrachtungen zum natürlichen Hintergrund toxischer Schwermetalle sowie Strategien der Sanierung oder Risikobegrenzung kontaminierter Böden und Gewässer. Neben Schwermetallen wird auch auf die Belastung von Oberflächengewässern und Grundwasser durch Makronährstoffe, behandelt. [Organische Schadstoffe in der Umwelt (V)] Die Vorlesung Organische Schadstoffe in der Umwelt behandelt das Auftreten und Verhalten organischer Chemikalien in der Umwelt. Eingangs werden die Prinzipien des chemischen Pflanzenschutzes von der Synthese bis zur Anwendung vorgestellt. Grundvoraussetzung hierfür ist das gesetzlich geregelte Zulassungsverfahren, in dem u.a. Untersuchungsstrategien ausgehend von Labor- und Lysimeterexperimenten zu Freilandstudien eingehen, um das Rückstandsverhalten dieser organischen Chemikalien in den verschiedenen Umweltkompartimenten Luft, Boden und Wasser zu beurteilen. Dieses Zulassungsverfahren beruht auf Testmethoden, die auch als Grundlagen für Untersuchungen gemäß des Chemikaliengesetzes, der Biozidrichtlinie und der Zulassung von Human- und Veterinärpharmaka herangezogen werden. Neben der Vorstellung dieser Testsysteme wird auch die Anwendung der Rückstands- und Radiotraceranalytik erörtert. In diesem methodisch ausgelegten Konzept wird der unmittelbare Praxisbezug durch die Einbeziehung aktueller Ergebnisse aus Forschungsaktivitäten der einzelnen Teildisziplinen erzielt.			
Qualifikationsziel			
Kenntnis der wichtigsten anorganischen Schadstoffe und der Prozesse und Steuergrößen die deren Verhalten in der Umwelt auf verschiedenen Skalen (lokal, regional, global) steuern. Erlernen von Bewertungskriterien kontaminierter Standorte (Böden, Grundwasser und Gewässer). Überblick über die wichtigsten Sanierungskonzepte kontaminierter Böden und Grundwässer. In der Vorlesung Organische Schadstoffe in der Umwelt werden die Studierenden befähigt, Untersuchungsstrategien zur prospektiven Beurteilung des Rückstandsverhaltens organischer Chemikalien in verschiedenen Umweltkompartimenten (Luft, Wasser, Sediment, Boden, Pflanze, Abfälle) zu planen und anzuwenden, um			

Labor-, Lysimeter- und Freilandstudien unter Einbeziehung grundlegender Methoden der Rückstands- und Radiotraceranalytik durchzuführen und bewerten zu können.

Literatur

Merian, E. et al. (2004): Elements and their Compounds in the Environment. Vol. I-III. Wiley-VCH.
 Appelo and Postma (2005), Geochemistry, Groundwater and Pollution
 Van Loon and Duffy (2005), Environmental Chemistry, a global perspective.
 Baird and Cann (2005), Environmental Chemistry.
 Förstner (2004), Umweltschutztechnik.
 Bahadir, M., Klein, W., Lay, J.P., Parlar, H. und Scheunert, I. (1992): Lehrbuch der Ökologischen Chemie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
 Haider, I. und Schäffer, A. (2000): Umwandlung und Abbau von Pflanzenschutzmitteln in Böden. Enke im Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
 Kreuzig, R. (1998): Entwicklung analytischer Methoden zur Differenzierung von Abbau und Sorption als konzentrationsbestimmenden Prozessen für Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in Böden. Habilitationsschrift, TU Braunschweig, ISBN 3-89720-291.
 Kümmerer, K. (2004): Pharmaceuticals in the Environment. Springer.

Merian, E. et al. (2004): Elements and their Compounds in the Environment. Vol. I-III. Wiley-VCH.
 Appelo and Postma (2005), Geochemistry, Groundwater and Pollution
 Van Loon and Duffy (2005), Environmental Chemistry, a global perspective.
 Baird and Cann (2005), Environmental Chemistry.
 Förstner (2004), Umweltschutztechnik.

Publikationen zur Vorlesung.

Hinweise

Teilnahmebeschränkung: Es stehen maximal 50 Plätze zur Verfügung.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Anorganische Schadstoffe in der Umwelt	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Merian, E. et al. (2004): Elements and their Compounds in the Environment. Vol. I-III. Wiley-VCH. Appelo and Postma (2005), Geochemistry, Groundwater and Pollution Van Loon and Duffy (2005), Environmental Chemistry, a global perspective. Baird and Cann (2005), Environmental Chemistry. Förstner (2004), Umweltschutztechnik. Publikationen und Folien zur Vorlesung.			
Organische Schadstoffe in der Umwelt		Vorlesung	deutsch

Modulname	Orientierung Recht		
Nummer	2216350	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Rechtswissenschaften
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anne Paschke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen des Rechts vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung: 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam		
Inhalte			
Die Inhalte sind abhängig von der Wahl des Studienschwerpunkts: Im Studienschwerpunkt Öffentliches Recht werden die Grundzüge des Technikrechts und Umweltrechts vermittelt. Nach einer Einführung in die historischen und europa- und völkerrechtlichen Grundzüge der benannten Rechtsgebiete werden unter Rückbezug auf andere Gebiete wie den Natur- und Wirtschaftswissenschaften die verschiedenen Ausprägungen dieser Rechtsgebiete näher beleuchtet. Hierbei wird jeweils ein Rückbezug zu bereits erlerntem Wissen der Studierenden hergestellt. In der Vorlesung Umweltrecht werden insbesondere das Bau- und Immissionsschutzrecht, das Kreislaufwirtschaftsrecht, das Naturschutzrecht sowie das Klimaschutzrecht näher betrachtet. In der Vorlesung Technikrecht werden ergänzend das Anlagenrecht, das Produkthaftungsrecht, das Mobilitätsrecht, die Produkt- und Gerätesicherheitsrecht, das Patentrecht, das Technikstrafrecht sowie das Datenschutzrecht und die Erstellung Technischer Normungen adressiert. Im Studienschwerpunkt Zivilrecht werden die Inhalte aus dem IT- und Datenrecht sowie die Rechtsbereiche, die für Start-Ups von Bedeutung sind erlernt. Das Internet hat die Art, wie wir kommunizieren, Informationen auswerten und arbeiten oder konsumieren, grundlegend verändert, daher befasst sich die Vorlesung IT- und Datenrecht mit den rechtlichen Vorgaben der digitalen Transformation. Die Studierenden erlernen die rechtlichen Grundlagen für eine Datennutzung und die Einhaltung des Datenschutzrechts. Sie erlernen die Grundzüge des Urheberrechts und lernen, was bei der Erstellung einer Webpräsenzen (Homepage, Webshop, Social-Media-Account) rechtlich zu berücksichtigen ist. Zudem werden sie für Abmahnrisiken beim Online- Vertrieb sensibilisiert. Abschließend werden im Rahmen der Vorlesung die Grundzüge des IT-Sicherheitsrechts näher beleuchtet. In der Vorlesung Recht für Start-Ups wird das praxisrelevante Wissen, das für einen erfolgreichen Start eines Start-Up-Unternehmens notwendig ist, vermittelt. Die Studierenden erlernen u.a. verschiedene Unternehmensformen kennen. Sie lernen zudem Schritt für Schritt, was für eine Unternehmensgründung erforderlich ist und was, wenn das Unternehmen in den Geschäftsbetrieb eintritt, rechtlich auf sie zu kommt, z.B. im Bereich Marken- und Patenrechte, Handels- und Lauterkeitsrecht und Arbeitsrecht. In der Vorlesung wird auf die weiteren wirtschaftswissenschaftlichen Vorlesungen z.B. zu Geschäftsmodellen eingegangen, um daran anknüpfend rechtliche Herausforderungen zu erarbeiten.			

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 Umwelt- und Technikrecht umgehen und einschlägige Rechtsnormen sowie technische Normen zu ermitteln. Hierbei werden technische Beispielfälle aus anderen Vorlesungen oder aus Praktika der Studierenden aufgegriffen und diese anhand der bestehenden Rechtslage gemeinsam bewertet. Die Studierenden können hierdurch die zuständigen Aufsichtsbehörden identifizieren und selbständig prüfen, ob ihre Anlage bzw. Maschine einer behördlichen Genehmigung bedarf oder ob diese anzeigepflichtig ist. In diesem Zusammenhang wird auch der "Stand der Technik" als wichtiger Rechtsbegriff mit Beispielen aus der technischen Praxis belebt, um die Studierenden für die Berücksichtigung der künftigen Entwicklung zu sensibilisieren. Ferner erlernen die Studierenden Rechtsfragen zur Eindämmung der Folgen des Klimawandels, um deren Bedeutung und Folgen auch aus wirtschaftlicher Perspektive besser einschätzen und umsetzen zu können. Zudem lernen Sie die Haftungsverantwortlichkeiten kennen und können Haftungs- und Sanktionsrisiken in Produktionsprozessen identifizieren.

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 IT- und Datenrecht sowie im Kontext der Unternehmensgründung und Unternehmensführung lösen. Da die Regulierung in diesem Bereich sehr schnelllebig ist, nimmt neben der Vermittlung der fachlichen Kompetenzen insbesondere die Vermittlung der rechtswissenschaftlichen Methodenkompetenz eine entscheidende Bedeutung ein, um den Studierenden eine selbstständige Rechtsanwendung zu ermöglichen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden für die Inhalte der Vorlesungen sensibilisiert, um bei der selbstständigen (kommerziellen) Nutzung des Internets oder bei der Gründung eines Unternehmens sich rechtskonform zu verhalten. Zudem haben sie erlernt gegenüber Juristen die sie bei der Rechtsdurchsetzung unterstützen, die richtigen Fragen zu stellen.

Literatur

Für den Studienschwerpunkt Öffentliches Recht

- Gesetzbücher:
 - Umweltrecht dtv. Beck, 31. Aufl. 2022
 - Bundes-Immissionsschutzgesetz, dtv. Beck, 17. Aufl. 2022
- Lehrbücher:
 - Ensthaler, Jürgen, Technikrecht: Rechtliche Grundlagen des Technologiemanagments, 2. Aufl. 2022
 - Schlacke, Umweltrecht, 8. Aufl. 2021
 - Rodi, Handbuch Klimaschutzrecht, 2022

Für den Studienschwerpunkt Zivilrecht

- Gesetzbücher:
 - Datenschutzrecht, dtv Beck, 14. Aufl. 2022
 - IT- und Computerrecht, dtv. Beck, 15. Aufl. 2022
 - Arbeitsgesetze, dtv. Beck, 100. Aufl. 2022
- Lehrbücher:
 - Informations- und Kommunikationsrecht, 2018
 - Kühling/Klar/Sackmann, Datenschutzrecht, 2021
 - Schädel, Wirtschaftsrecht für Hightech-Start-ups, 2019



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

Es ist einer der beiden Schwerpunkte zu wählen:

- Öffentliches Recht:
 - Umweltrecht
 - Technikrecht
- Zivilrecht:
 - IT- und Datenrecht
 - Recht für StartUps

Studierende im Master Umweltingenieurwesen können nur den Schwerpunkt Öffentliches Recht belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Umweltrecht	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.			
Technikrecht	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.			
IT- und Datenrecht	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.			
Recht für StartUps	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.			
Mobility Law	4,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Spezialisierung Recht		
Nummer	2216360	Modulversion	V3
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Rechtswissenschaften
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anne Paschke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen des Rechts werden vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	für Organisation, Governance, Bildung / MA Sozialwissenschaften statt der Prüfungsleistung: 1 Klausur (120 min) oder 1 Take-at-Home-Exam		
Inhalte			
Die Inhalte sind abhängig von der Wahl des Studienschwerpunkts:			
Im Studienschwerpunkt Öffentliches Recht werden die Grundzüge des Energierechts aufgeteilt auf Energierecht I und Energierecht II vermittelt. 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. 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.			
Im Studienschwerpunkt Zivilrecht werden je nach Wahl der Studierenden die Inhalte aus dem Vergaberecht, Patent- und Markenrecht und IT-Sicherheitsrecht vermittelt. 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 Paten-			

tierung 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.

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 Beispielsfällen 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 selbstständig 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, selbstständig 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 selbstständig mit den Fachgesetzen im Energierecht umgehen und einschlägige Rechtsnormen ermitteln. Hierbei werden technische Beispielsfälle 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 selbstständig 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 (Hrgs.) IT-Sicherheitsrecht, 2020



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es ist eine der beiden Schwerpunkte zu wählen (dabei ist der gleiche Schwerpunkt zu wählen, der in der Orientierung belegt wurde). • Öffentliches Recht: • Energierecht 1 • Energierecht 2 • Zivilrecht: (2 der 3 Veranstaltungen sind zu wählen) • IT-Sicherheitsrecht • Patent- und Markenrecht • Vergaberecht Studierende des Masters Nachhaltige Energietechnik können nur den Schwerpunkt Öffentliches Recht wählen.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Energierecht 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Energierecht 2	2,0	Vorlesung	deutsch
IT-Sicherheitsrecht	2,0	Vorlesung	deutsch
Patent- und Markenrecht	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• Patent- und Musterrecht (Verlag dtv-Beck) • Wettbewerbsrecht und Kartellrecht (Verlag dtv-Beck)			
Vergaberecht	2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Stadt und Gesellschaft		
Nummer	3307000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henriette Bertram
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Einführung in die Zusammenhänge von räumlicher und gesellschaftlicher Entwicklung auf Basis eines relationalen Raumverständnisses; Einfluss von gesellschaftlichen Kontextfaktoren (z. B. Werte/Normen, Stereotype und Verhaltenserwartungen) auf die Stadtplanung. Kennenlernen von für die Ingenieurwissenschaften relevanten Basiskonzepten und -theorien sozialwissenschaftlicher Stadtforschung. Kennenlernen von sozialwissenschaftlichen Forschungsweisen und -methoden. Einordnung der Inhalte des Seminars in den sonstigen Studienverlauf und mögliche berufliche Perspektiven.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, die Zusammenhänge zwischen gesellschaftlicher und räumlicher Entwicklung zu verstehen und zu reflektieren. Sie kennen Begriffe, Konzepte und Theorien der sozialwissenschaftlichen Stadt- und Technikforschung und können sie in den Kontext ihres Studiums einordnen. Sie haben grundlegende Kenntnisse über sozialwissenschaftliche Forschungsmethoden. Sie erwerben vertiefte Kenntnisse über eine selbst gewählte Fragestellung innerhalb des Seminarthemas. Sie sind in der Lage, Lernerfolge schriftlich zu reflektieren und zu dokumentieren.			
Literatur			
Wird zu Beginn des jeweiligen Semesters bekannt gegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Stadt und Gesellschaft	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Foundations of Digital Design and Fabrication		
Nummer	3303000030	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Tragwerks-entwurf
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norman Hack
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio (mit Präsentation)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Vermittlung Digitaler Entwurfstheorie, Computergestützten Designs, robotischer Fertigung und additiver Fertigung			
Qualifikationsziel			
Die online verfügbaren Materialien, bestehend aus Vorlesungen und Tutorien, behandeln Themen rund um die Digitalisierung in allen Phasen von der Konzeption über die Planung bis zur Ausführung. Der Schwerpunkt liegt auf den folgenden Aspekten: 3D-Modellierung, computergestützte Geometrie, digitale Simulations- und Analysewerkzeuge (wie Strukturoptimierung, Lichtsimulation und thermische Simulation), parametrische und generative Entwurfsmethoden, Building Information Modelling (BIM), robotergestützte Fertigungsverfahren und additive Fertigung, 3D-Scannen, virtuelle und erweiterte Realität, Big Data und die Anwendung künstlicher Intelligenz in der Planung. In den begleitenden Übungen werden die Studierenden in die Grundlagen der Programmierung in Grasshopper und Python eingeführt. Dabei kommt die weit verbreitete 3D-NURBS-Modellierungssoftware Rhino 3D zum Einsatz, die Schnittstellen zu vielen der in den Vorlesungen behandelten digitalen Entwurfs-, Planungs- und Ausführungswerkzeuge bietet. Der eigenständige Unterricht wird durch persönliche Konsultationen mit den Dozenten unterstützt, um die Studenten zu unterstützen und zusätzliche Ressourcen und Erklärungen bereitzustellen.			
Literatur			
Recommended literature is optional and corresponds to the continuously updated course content each semester. Detailed information on the specific courses and topics offered is provided in the respective semester programme.			



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

Studierende, die im Bachelorstudiengang Architektur das Modul "Digitales Bauen /Digital Construction (4198440)" belegt haben, können dieses Modul nicht belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Foundations of Digital Design and Fabrication	4,0	Seminar	englisch

Modulname	Structural Design for Additive Manufacturing in Construction		
Nummer	3303000020	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Tragwerks-entwurf
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harald Kloft
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird nachdrücklich empfohlen, dass die Studierenden über grundlegende und breite Vorkenntnisse im Bereich des Additive Manufacturing im Bauwesen verfügen. Diese sollten durch den erfolgreichen Abschluss beider Lehrveranstaltungen nachgewiesen werden: 1. <i>Angewandte Additive Fertigung</i> (M.Sc.) und 2. <i>Foundations of Digital Design and Fabrication</i> (M.Sc.) / <i>Digital Construction</i> (B.Sc.), oder durch einen vergleichbaren Kurskatalog an einer anderen Hochschule. Die beiden genannten Lehrveranstaltungen können auch parallel zum aktuellen Kurs belegt werden, um das erforderliche Grundlagenwissen zu erwerben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Written Exam (60 min) or Oral Exam (30 min) and Term Paper		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	50% Writte Exam or Oral Exam, 50% Term Paper		
Inhalte			
Strategies and concepts for safety and durability verification in Additive Manufacturing for Construction (AMC), including existing norms and standards, and practical approach based on selected examples. A series of lectures will introduce 1) relevant existing norms, standards, and guidelines, including: DIN EN ISO/ASTM 52939 and ICC-ES AC509, as well as 2) selected examples of design assisted by testing of additively manufactured structures. The homework is a written report from design and validation plan of a selected structural element (e.g. a beam, a wall) produced with selected additive manufacturing method, including: 1) design and validation plan, 2) fabrication method selection, 3) design for fabrication and structural calculation, 4) planning of testing for validation and/or quality control.			
Qualifikationsziel			
Upon successful completion of the module, students will be familiar with the relevant standards and codes applicable in Europe and internationally for the structural and durability verification of additively manufactured structures, with a particular focus on Digital Fabrication with Concrete. They will be prepared to participate in the structural design and execution of projects involving additive manufacturing (especially concrete 3D printing) and to operate effectively in international contexts, including normative environments beyond			

Germany. This will also involve the ability to draw analogies from standards and codes not directly valid in Germany.

To this end, students will learn to apply fundamental physical principles and engineering laws to navigate within the currently unregulated domain of structural design using novel materials and fabrication processes. They will gain an understanding of the underlying concepts and logics behind existing design formulas (e.g., those found in the Eurocodes) and will be capable of using them appropriately in situations where the materials or methods lie outside the scope of current normative documents. This ability will enable them to assess and design using a variety of materials, including advanced cementitious composites, and reinforcement types from both structural performance and durability perspectives.

Finally, students will be introduced to the fundamentals of design assisted by testing - a methodology that is not only crucial in the context of Digital Fabrication with Concrete, but also broadly applicable in structural engineering practice, for instance in the verification and assessment of existing structures through physical testing.

Literatur

Additive Manufacturing for construction – Qualification principles – Structural and infrastructure elements (ISO/ASTM 52939:2023)

Acceptance Criteria 509 - 3D Automated Construction Technology for 3D Concrete Walls (ICC-ES AC509)

Kloft, H., Sawicki, B., Bos, F., Dörrie, R., Freund, N., Gantner, S., Gebhard, L., Hack, N., Ivaniuk, E., Krüger, J. and Kaufmann, W., 2024. Interaction of reinforcement, process, and form in digital fabrication with concrete. Cement and Concrete Research, 186, p.107640. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2024.107640>

F.P. Bos, C. Menna, M. Pradena, E. Kreiger, W.R. Leal da Silva, A.U. Rehman, D. Weger, R.J.M. Wolfs, Y. Zhang, L. Ferrara, V. Mechtcherine, The realities of additively manufactured concrete structures in practice, Cement and Concrete Research, Volume 156, 2022, 106746, <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2022.106746>

V. Mechtcherine et al. 'Additive Fertigung mit Beton – Leitfaden für die Planung und die Durchführung von Projekten', Beton- und Stahlbetonbau, 119.4 (2024), pp. 290–310, doi:10.1002/best.202400005



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

SWS

Art LVA

Sprache

Structural Design for Additive Manufacturing in Construction

4,0

Vorlesung/Übung

englisch

Modulname	Ecohydrological Project		
Nummer	1514330	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	
Moduldauer		Einrichtung	Abteilung für Bodenwissenschaften
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ilhan Özgen
Arbeitsaufwand (h)	180h		
Präsenzstudium (h)	12	Selbststudium (h)	168
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftlicher Bericht (12 Seiten)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat (15 min)		
Inhalte			
Die Studierenden entwickeln ein eigenes Projekt im Bereich der Ökohydrologie. Am Ende des Kurses finden eine 15-minütige Präsentation sowie die Abgabe eines schriftlichen Berichts im Umfang von ca. 12 Seiten statt, abhängig von der Art des Projekts.			
Während des Kurses finden regelmäßige Treffen mit den Betreuer:innen statt.			
Die Präsentation und der Bericht können sowohl auf Englisch als auch auf Deutsch gehalten bzw. verfasst werden.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, eine eigenständige wissenschaftliche Fragestellung im Bereich der Ökohydrologie zu entwickeln, diese mit geeigneten wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse kritisch zu analysieren und zu diskutieren. Sie erwerben dabei Erfahrung in der Planung und Durchführung eines eigenen Forschungsprojekts sowie in der wissenschaftlichen Präsentation und schriftlichen Dokumentation ihrer Arbeit.			
Literatur			
Baird & Wilby (2000) Eco-Hydrology, Routledge, Oxfordshire, UK. Yin & Porporato (2021) Ecohydrology: Dynamics of Life and Water in the Critical Zone, Cambridge University Press, Cambridge, UK.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Ecohydrological Project	4,0	Projekt	englisch deutsch
-------------------------	-----	---------	---------------------

Modulname	Advanced Structural Analysis		
Nummer	3312000010	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Statik und Dynamik
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ursula Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen	Grundlagen der FEM		
Empfohlene Voraussetzungen	Flächentragwerke		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
In der Lehrveranstaltung Advanced FEM erwerben die Studierenden vertiefte Erkenntnisse in der Element-technologie sowie physikalischen und geometrischen Nichtlinearitäten und deren Lösungsverfahren. Die Studierenden üben die numerische Umsetzung im CA-Pool.			
Qualifikationsziel			
Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage komplexe strukturmechanische Modelle zu entwickeln, entsprechende numerische Analysen durchzuführen und die Ergebnisse zu bewerten.			
Literatur			
Es steht ein ausführliches Lehrbuch zur Verfügung. Zienkiewicz et.al., Finite Element Methods, Vol. 2 Bathe, Finite Element Methoden			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Advanced FEM	1,0	Vorlesung	englisch
Advanced FEM LAB	3,0	Labor	englisch

Schlüsselqualifikationen

Modulname	Schlüsselqualifikationen		
Nummer	4301040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Die Prüfungsmodalitäten sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen. Die Informationen sind den jeweiligen Lehrveranstaltungen zu entnehmen.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Qualifikationsziel	I. Übergeordneter Bezug: Einbettung des Studienfachs 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. II. Wissenschaftskulturen Die Studierenden • lernen Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen kennen, • lernen sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengengebieten auseinanderzusetzen und zu arbeiten, • können aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften diskutieren und bewerten, • erkennen die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen, • kennen genderbezogene Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswirkung von Geschlechterdifferenzen, • können sich intensiv mit Anwendungsbeispielen aus fremden Fachwissenschaften auseinanderzusetzen.		
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Aus Vortragsreihen des Bauingenieurwesens sind 4 SWS (2 LP) zu belegen. Aus dem Pool überfachlicher Qualifikationen der TU Braunschweig müssen 4 LP belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Studienarbeit

Modulname	Studienarbeit		
Nummer	4310800	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 10,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	1	Selbststudium (h)	300
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Entwurf, Bearbeitungszeit 26 Wochen		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte	Erarbeitung einer Thematik aus dem Studiengang. Die Inhalte sind individuell abhängig vom gewählten Thema.		
Qualifikationsziel	Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein komplexes Thema selbständig einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten.		
Literatur			

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
-------------------------	-----	---------	---------

Modulname	Studienarbeit		
Nummer	4310810	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 6,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	1	Selbststudium (h)	180
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Entwurf, Bearbeitungszeit 18 Wochen		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Erarbeitung einer Thematik aus dem Studiengang. Die Inhalte sind individuell abhängig vom gewählten Thema.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein komplexes Thema aus einer gewählten Vertiefungsrichtung selbstständig einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Diese Studienarbeit kann in einem Vertiefungsfach angefertigt werden, alternativ kann ein Modul belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Wissenschaftlicher Abschlussbereich

Modulname	Masterarbeit		
Nummer	4399360	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 20,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	600
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Masterarbeit und Vortrag		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Die Inhalte sind individuell abhängig vom gewählten Thema.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein komplexes Thema selbständig einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten. Im Anschluss sind die Studierenden in der Lage, dieses Thema in einem Vortrag vorzustellen und vor dem Publikum zu verteidigen.			
Literatur			
abhängig von der konkreten Aufgabenstellung			

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
--------------------------------	------------	----------------	----------------

