



**Nr. 1276**

TU Verteiler 3

Aushang

*Herausgegeben von der  
Präsidentin der  
Technische Universität  
Braunschweig*

*Redaktion:  
Geschäftsbereich 1  
Universitätsplatz 2  
38106 Braunschweig  
Tel. +49 (0) 531 391-4306  
Fax +49 (0) 531 391-4340*

*Datum: 22.11.2019*

**Prüfungsordnung für den Studiengang "Computational Sciences in Engineering" (CSE) der Technischen Universität Braunschweig mit dem Abschluss "Master of Science"**

Hiermit wird die durch die von der Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät, der Fakultät für Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften, der Fakultät für Maschinenbau und der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik mit der Wahrnehmung der Fakultätsaufgaben betraute Gemeinsame Kommission am 26.8.2019 beschlossene und von der Präsidentin am 22.11.2019 im Eilbeschluss genehmigte Prüfungsordnung für den Studiengang "Computational Sciences in Engineering" (CSE) mit dem Abschluss "Master of Science" hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Die Ordnung tritt rückwirkend zum 01.10.2019 in Kraft.

## **Prüfungsordnung für den Studiengang Computational Sciences in Engineering der Technischen Universität Braunschweig mit dem Abschluss "Master of Science"**

Die Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Computational Sciences in Engineering setzt sich zusammen aus einem "Allgemeinen Teil" und einem "Besonderen Teil". Der Allgemeine Teil, TU-Verkündigungsblatt Nr. 1209 vom 23.03.2018 sowie die Änderungsordnung, TU-Verkündigungsblatt 1251 vom 25.04.2019, enthalten die für alle Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig geltenden Regelungen. Entsprechend § Abs. 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung (APO) hat die von der Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften, der Fakultät Maschinenbau, der Fakultät Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik und der Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät mit der Wahrnehmung der Aufgaben der Fakultätsräte für den gemeinsamen Studiengang M.Sc. Computational Sciences in Engineering (CSE) betraute Gemeinsame Kommission am 26.8.2019 den Besonderen Teil der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Computational Sciences in Engineering mit dem Abschluss "Master of Science" beschlossen.

### **§ 1 Hochschulgrad und Zeugnisse**

- (1) Nach bestandener Masterprüfung verleiht die Technische Universität Braunschweig den Hochschulgrad "Master of Science" (abgekürzt: "M.Sc.") und den Ingenieurstitel im Fach Computational Sciences in Engineering. Darüber stellt die Hochschule ein Zeugnis sowie eine Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses aus.
- (2) Nach § 17 Abs. 1 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung wird eine Urkunde und ein Zeugnis mit Diploma Supplement (siehe Anlagen 1 bis 3) in deutscher und englischer Sprache ausgestellt.
- (3) Im Zeugnis werden neben der Gesamtnote die Noten der einzelnen Module mit ihren Leistungspunkten aufgelistet.
- (4) Bei einer Gesamtnote bis einschließlich 1,3 wird das Prädikat "mit Auszeichnung bestanden" verliehen.
- (5) Urkunde und Zeugnis werden von der Fakultät ausgestellt, die die nach § 2 Abs. 2 zu wählende Studienrichtung vertritt.

### **§ 2 Regelstudienzeit und Gliederung des Studiums**

- (1) Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt einschließlich derAnfertigungszeit für die Masterarbeit vier Semester (Regelstudienzeit).
- (2) Das Studium des konsekutiven Masterstudiengangs CSE besteht aus dem Grundlagenbereich, in dem für das wissenschaftlich ausgerichtete Masterstudium vertiefende ingenieurwissenschaftliche, mathematische und informationstechnische Kenntnisse erworben werden. Der Aufbaubereich vermittelt fachlich-methodische Kenntnisse im Bereich der rechnergestützten Ingenieurwissenschaften sowie der Angewandten Mathematik und dem Wissenschaftlichen Rechnen. Im Spezialisierungsstudium werden in der von dem/der Studierenden festzulegenden Studienrichtung vertiefende Kenntnisse und Fähigkeiten in Spezialgebieten erworben und eine Projektarbeit angefertigt. Der/die Studierende stellt die Projektarbeit in einem Vortrag vor, der mit 10 % in die Bewertung der Arbeit eingeht. In der sechsmonatigen Masterarbeit zeigt der/die Studierende, dass er/sie innerhalb der vorgegebenen Frist ein komplexes, forschungsbasiertes Fachthema hohen Schwierigkeitsgrades mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig erarbeiten und prägnant schriftlich darstellen kann. Die Masterarbeit ist in einem Vortrag zu präsentieren,

der mit 10% in die Bewertung der Arbeit eingeht.

- (3) Bis zum Ende des zweiten Semesters ist als Studienrichtung entweder a) Bauingenieurwesen (CSE-CE), b) Maschinenbau (CSE-ME), c) Elektrotechnik (CSE-EE) oder d) Mathematik (CSE-CM) zu wählen und dem Prüfungsausschuss mitzuteilen. Die gewählte Studienrichtung ist aktenkundig zu machen.
- (4) Zum erfolgreichen Studium müssen insgesamt 120 Leistungspunkte wie folgt nachgewiesen werden (siehe Anlage 4):
  - a) 30 Leistungspunkte aus den Modulen des Grundlagenbereichs (Basic Core Courses, BCC) mit den Fachblöcken "Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften/Foundations of Natural and Engineering Sciences" (12 Leistungspunkte) und "Grundlagen in Mathematik und Computer gestützten Wissenschaften/Foundations of Mathematics and Computational Sciences" (18 Leistungspunkte),
  - b) 25 Leistungspunkte aus den Modulen des Aufbaubereichs (Elective Core Courses, ECC) mit den Fachblöcken "Rechnergestützte Methoden in den Ingenieurwissenschaften/Computational Methods in Engineering Sciences" (10 Leistungspunkte) und "Angewandte Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen/Applied Mathematics and Scientific Computing" (15 Leistungspunkte),
  - c) 35 Leistungspunkte aus den studienrichtungsbezogenen Modulen des Spezialisierungsbereichs (In Depth Courses, IDC) mit den Fachblöcken "Spezialisierungskurse/Specialization Courses" und "Spezialisierungsprojekt/Specialization Project",
  - d) 30 Leistungspunkte für die Anfertigung der Masterarbeit.
- (5) Pflichtmodule sind im Studienplan als solche gekennzeichnet.
- (6) Studierende können beim Prüfungsausschuss beantragen, dass sie Wahlpflichtfächer im Umfang von bis zu insgesamt 10 Leistungspunkten "nach eigener Wahl" einbringen können. Der Antrag an den Prüfungsausschuss muss fachlich begründet sein und im Original vom Antragsteller / von der Antragstellerin und vom Mentor / von der Mentorin unterschrieben eingereicht werden.
- (7) Für den Spezialisierungsbereich können Lehrveranstaltungen aus den Masterstudiengängen der beteiligten Studienrichtungen gewählt werden, wenn sie in einer vom Prüfungsausschuss CSE beschlossenen Liste wählbarer Lehrveranstaltungen aufgeführt sind und ihre Belegung vom betreuenden Mentor/von der betreuenden Mentorin befürwortet wird. Lehrveranstaltungen aus dem Angebot dieser Masterstudiengänge können auch gewählt werden, wenn dies auf Antrag des/der Studierenden vom Prüfungsausschuss genehmigt wird. Anträgen auf Genehmigung ist statt zu geben, wenn die Lehrveranstaltung in unmittelbarem Zusammenhang mit dem gewählten Studienschwerpunkt steht. Module aus dem ECC- Bereich können im Spezialisierungsbereich eingebracht werden, wenn sie nicht für den ECC- Bereich angerechnet werden sollen.
- (8) Der erfolgreiche Abschluss eines Moduls setzt voraus, dass der/die Studierende die zu dem Modul gehörenden Lehrveranstaltungen erfolgreich abgeschlossen hat, indem er/ sie die entsprechenden Prüfungs- und Studienleistungen erbracht hat.

### § 3 Prüfungsausschuss

- (1) Für die Organisation der Prüfungen und zur Wahrnehmung der durch diesen Besonderen Teil der Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben wird aus Mitgliedern der am Studiengang beteiligten Fakultäten ein Prüfungsausschuss gebildet. Ihm gehören sieben Mitglieder an und

zwar vier Mitglieder, die die Professorengruppe vertreten, zwei Mitglieder, die die Mitarbeitergruppe vertreten und hauptamtlich oder hauptberuflich in der Lehre tätig sind, sowie ein Mitglied der Studierendengruppe. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses sowie deren ständige Vertretungen werden von der Gemeinsamen Kommission bestimmt. Der von den Mitgliedern des Prüfungsausschusses zu wählende Vorsitz und die Stellvertretung müssen von Professorinnen oder Professoren ausgeübt werden.

- (2) Der Prüfungsausschuss stellt die Durchführung der Prüfungen sicher. Er achtet darauf, dass die Bestimmungen des Niedersächsischen Hochschulgesetzes (NHG) und dieser Prüfungsordnung eingehalten werden. Er berichtet regelmäßig der Gemeinsamen Kommission über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten sowie über die Notenverteilung. Der Prüfungsausschuss oder die von ihm beauftragte Stelle führt die Prüfungsakte.

#### **§ 4 Prüfungs- und Studienleistungen**

- (1) Die Masterprüfung wird studienbegleitend abgelegt. Sie besteht aus den Fachprüfungen der Module sowie der Masterarbeit.
- (2) Die möglichen Prüfungsformen sind in § 9 der Allgemeinen Prüfungsordnung für Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig gelistet.
- (3) Weitere Arten von Prüfungsleistungen können auf Antrag des/der Modulbeauftragten für eine Studienkohorte vom Prüfungsausschuss genehmigt werden, wenn diese der Fachkultur entsprechen. Neben den in § 9 Abs. 1 APO festgelegten Arten von Prüfungsleistungen können Prüfungs- oder Studienleistungen durch folgende Arten abgelegt werden:
  - a) Hausübung: Eine Hausübung ist eine selbstständige schriftliche Bearbeitung einer fachspezifischen oder fachübergreifenden Aufgabenstellung in einem befristeten Zeitrahmen.
  - b) Hausaufgaben: In Hausaufgaben werden fachspezifische Aufgabenstellungen, die von dem/der Lehrenden im Rahmen einer Übung gestellt werden, selbstständig und schriftlich von den Studierenden bearbeitet und ggf. mündlich erläutert. Hausaufgaben können in Präsenzveranstaltungen oder im Selbststudium erledigt werden und auch Programmieranteile enthalten. Die für die erfolgreiche Erledigung geltenden Kriterien werden von der/dem Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
- (4) Die Module, Belegungslogik und Qualifikationsziele sowie Art und Umfang der zugeordneten Prüfungs- oder Studienleistungen und die Anzahl der zugeordneten Leistungspunkte sind in Anlage 5 festgelegt. Der Prüfungsstoff ergibt sich aus den in Anlage 5 angegebenen Qualifikationszielen.
- (5) Ein Modul gilt als abgeschlossen, wenn alle erforderlichen Fachprüfungsleistungen mit mindestens "ausreichend" bewertet worden sind.
- (6) Ein Modul, welches bereits im Bachelorstudium erbracht und mit Leistungspunkten für den Bachelorabschluss angerechnet wurde, kann im Masterstudiengang nicht nochmals angerechnet werden.

#### **§ 5 Freiversuch, Wiederholung und Austausch von Prüfungen**

- (1) Die Studierenden belegen u.a. Module aus dem Wahlpflicht- oder Wahlbereich. Ergänzend zu § 13 Abs. 4 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung ist der Wechsel eines Prüfungsfaches aus diesen Modulen nur nach Maßgabe der Absätze 2 bis 4 möglich. Unberührt davon

bleiben die weiteren Regelungen bezüglich der Freiversuche, insbesondere § 13 Abs. 1 bis 3 der APO.

- (2) Studierende können während der Dauer ihres Studiums beim Prüfungsausschuss beantragen, dass ergänzend zu § 13 Abs. 4 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung Wahl- oder Wahlpflichtfächer im Umfang von bis zu insgesamt 15 Leistungspunkten (maximal drei Prüfungsereignisse) nach dem ersten nicht bestandenen Versuch nicht wiederholt werden müssen, sondern jeweils gegen ein anderes Modul aus dem gleichen Studienbereich ausgetauscht werden, für das noch keine Prüfung abgelegt wurde. Der unternommene Prüfungsversuch wird dabei auf die maximale Anzahl der Prüfungsversuche für das neue Modul angerechnet.
- (3) Alternativ und ergänzend zu § 18 Abs. 1 Satz 5 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung können Wahl- oder Wahlpflichtfächer im Umfang von bis zu insgesamt 15 Leistungspunkten (maximal drei Prüfungsereignisse), die bestanden wurden, durch schon bestandene Zusatzprüfungen aus dem gleichen Studienbereich ersetzt werden.
- (4) Eine Kombination der unter Absatz 2 und Absatz 3 genannten Austauschmöglichkeiten ist möglich, maximal jedoch in einem Gesamtumfang von 15 Leistungspunkten (maximal drei Prüfungsereignisse).

#### **§ 6 Masterarbeit**

- (1) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer sämtliche Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium CSE- insbesondere den Nachweis der Sprachfähigkeiten - erfüllt.
- (2) Zur Masterarbeit wird zugelassen, wer die Voraussetzungen nach § 14 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung erfüllt und alle Module nach individuellem Studienplan erfolgreich abgeschlossen hat. Der Prüfungsausschuss kann auf begründeten Antrag die Zulassung zur Masterarbeit auch dann genehmigen, wenn die hierfür erforderlichen Prüfungsleistungen aus vom Prüfling nicht zu vertretenden Gründen noch nicht alle erbracht sind, jedoch zu erwarten ist, dass die fehlenden Leistungen innerhalb des kommenden Semesters absolviert werden. Die ausstehenden Prüfungen sind zum nächsten Prüfungstermin abzulegen.
- (3) Die Masterarbeit umfasst 30 Leistungspunkte, die Bearbeitungszeit beträgt sechs Monate. Die Masterarbeit muss methodisch und inhaltlich ein Thema der gewählten Studienrichtung behandeln, das vom Gegenstand des Spezialisierungsprojektes erkennbar verschieden ist.
- (4) Die Aufgabenstellung kann nur einmal und nur innerhalb von sechs Wochen nach Ausgabe zurückgegeben werden.
- (5) Die Masterarbeit kann nach Wahl des/der Studierenden in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden. Vor Bewertung der Arbeit hält die/der Studierende einen Vortrag, in dem die Arbeit vorgestellt wird. Dieser Vortrag geht mit 10 % in die Bewertung der Masterarbeit ein.

#### **§ 7 Mentoren und Beratungsgespräche**

- (1) Die Studierenden wählen zu Beginn des Studiums einen Mentor bzw. eine Mentorin aus der Gruppe der am Studiengang beteiligten Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer. Erfolgt die Auswahl durch den/die Studierende(n) nicht bis zum Ende des ersten Semesters, benennt der Prüfungsausschuss einen Mentor bzw. eine Mentorin. Der Wechsel des Mentors/der Mentorin ist auf Wunsch eines der Beteiligten möglich. Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss auch in der Lehre erfahrene promovierte wissenschaftliche Mitarbeiter zum Mentor/zur Mentorin bestellen.

- (2) Im Laufe eines jeden Semesters soll jeder/jede Studierende mindestens ein Beratungsgespräch zur Gestaltung des Studiums und zum Studienfortschritt mit seiner/ihrer Mentorin bzw. seinem/ihrer Mentor führen. Dies ist jeweils durch Unterschrift des Mentors/der Mentorin zu attestieren.
- (3) Der/die Studierende und sein/ihr Mentor bzw. seine/ihre Mentorin entwerfen gemeinschaftlich und auf Grundlage des fachlichen Hintergrundes und Studieninteresses des/der Studierenden einen individuellen Plan des CSE-Studiums. Die Studienrichtung, die wählbaren Prüfungsfächer und die studentische Projektarbeit sind inhaltlich und zeitlich festzulegen. Kann hierbei keine Einigung erzielt werden, entscheidet der Prüfungsausschuss CSE nach Anhörung des/der Studierenden und des Mentors bzw. der Mentorin.
- (4) Studierende, die nach dem vierten Semester nicht mindestens 60 Leistungspunkte erworben haben, sind verpflichtet, an einem erneuten Beratungsgespräch teilzunehmen. Eine Zulassung zu weiteren Studien- und Prüfungsleistungen setzt den Nachweis der Teilnahme an dem Beratungsgespräch voraus.

#### **§ 8 In-Kraft-Treten, Übergangsregelung**

- (1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.
- (2) Studierende, die bei Inkrafttreten dieser Ordnung bereits im zweiten oder einem höheren Fachsemester immatrikuliert sind, werden nach der bisher gültigen Prüfungsordnung geprüft, es sei denn, sie beantragen den Wechsel in die neue Prüfungsordnung.

**Anlagen:**

- (1) Masterurkunde deutsch/englisch: Es gilt das im Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung der TU Braunschweig eingeführte Muster.
- (2) Masterzeugnis deutsch/englisch: Es gilt das im Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung der TU Braunschweig eingeführte Muster.
- (3) Diploma Supplement
- (4) Studienplan
- (5) Anhang zur Prüfungsordnung, Module des Studiengangs Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) Master

## Anlage 3: Diploma Supplement

Diese Diploma Supplement-Vorlage wurde von der Europäischen Kommission, dem Europarat und UNESCO/CEPES entwickelt. Das Diploma Supplement soll hinreichende Daten zur Verfügung stellen, die die internationale Transparenz und angemessene akademische und berufliche Anerkennung von Qualifikationen (Urkunden, Zeugnisse, Abschlüsse, Zertifikate, etc.) verbessern. Das Diploma Supplement beschreibt Eigenschaften, Stufe, Zusammenhang, Inhalte sowie Art des Abschlusses des Studiums, das von der in der Originalurkunde bezeichneten Person erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Originalurkunde muss diesem Diploma Supplement beigelegt werden. Das Diploma Supplement sollte frei sein von jeglichen Werturteilen, Äquivalenzaussagen oder Empfehlungen zur Anerkennung. Es sollte Angaben in allen acht Abschnitten enthalten. Wenn keine Angaben gemacht werden, sollte dies durch eine Begründung erläutert werden.

### 1. ANGABEN ZUM INHABER/ZUR INHABERIN DER QUALIFIKATION

1.1 Familienname(n) / 1.2 Vorname(n)

1.3 Geburtsdatum (TT/MM/JJJJ)

1.4 Matrikelnummer oder Code zur Identifizierung des/der Studierenden (wenn vorhanden)

### 2. ANGABEN ZUR QUALIFIKATION

2.1 Bezeichnung der Qualifikation und (wenn vorhanden) verliehener Grad (in Originalsprache)  
Master of Science (M.Sc.)

2.2 Hauptstudienfach oder -fächer für die Qualifikation  
Computational Sciences in Engineering

2.3 Name und Status (Typ/Trägerschaft) der Einrichtung, die die Qualifikation verliehen hat (in Originalsprache)  
Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Universität/Staatliche Einrichtung

2.4 Name und Status (Typ/Trägerschaft) der Einrichtung (falls nicht mit 2.3 identisch), die den Studiengang durchgeführt hat (in Originalsprache)  
Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig  
Universität/Staatliche Einrichtung

2.5 Im Unterricht / in der Prüfung verwendete Sprache(n)  
Deutsch, Englisch

### 3. ANGABEN ZU EBENE UND ZEITDAUER DER QUALIFIKATION

3.1 Ebene der Qualifikation  
Masterstudiengang, forschungsorientiert

3.2 Offizielle Dauer des Studiums (Regelstudienzeit) in Leistungspunkten und/oder Jahren  
2 Jahre (inkl. Schriftlicher Abschlussarbeit), 120 ECTS Leistungspunkte

3.3 Zugangsvoraussetzung(en)

This Diploma Supplement model was developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international 'transparency' and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It should be free from any value judgements, equivalence statements or suggestions about recognition. Information in all eight sections should be provided. Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

### 1. INFORMATION IDENTIFYING THE HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Family name(s) / 1.2 First name(s)

1.3 Date of birth (dd/mm/yyyy)

1.4 Student identification number or code (if applicable)

### 2. INFORMATION IDENTIFYING THE QUALIFICATION

2.1 Name of qualification and (if applicable) title conferred (in original language)

Master of Science (M.Sc.)

2.2 Main Field(s) of study for qualification  
Computational Sciences in Engineering

2.3 Name and status of awarding institution (in original language)

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

University/State institution

2.4 Name and status of institution (if different from 2.3) administering studies (in original language)

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig  
University/State institution

2.5 Language(s) of instruction/examination  
German, English

### 3. INFORMATION ON THE LEVEL AND DURATION OF THE QUALIFICATION

3.1 Level of the qualification  
Master's programme (postgraduate/second degree), research-oriented

3.2 Official duration of programme in credits and/or years

2 years (including written thesis), 120 ECTS credits

3.3 Access requirement(s)

Siehe Zulassungsordnung

#### 4. ANGABEN ZUM INHALT DES STUDIUMS UND ZU DEN ERZIELTEN ERGEBNISSEN

##### 4.1 Studienform

Vollzeit-Präsenzstudium über 2 Jahre

##### 4.2 Lernergebnisse des Studiengangs

Das Studium Computational Sciences in Engineering an der Technischen Universität Braunschweig fordert von den Studierenden spezielle technische Voraussetzungen, großes Interesse an einer bestimmten Studienrichtung des Masterprogramms, hohe Motivation und eine sowohl professionelle als auch teamorientierte Arbeitsweise. Die technischen Voraussetzungen verlangen gute, vertiefte Kenntnisse der Mathematik, Mechanik und der angewandten Informatik, die durch einen Bachelor-Abschluss und ein Motivationsschreiben demonstriert werden müssen.

Das Masterprogramm der Technischen Universität Braunschweig ist forschungsorientiert und charakterisiert durch seine wissenschaftliche Ausrichtung. Die Absolventen und Absolventinnen haben vertieftes Wissen in mehreren Bereichen einer Ingenieurwissenschaft und dem wissenschaftlichen Rechnen. Zusätzlich werden Schlüsselqualifikationen erworben.

Eine Absolventin oder ein Absolvent, die/der erfolgreich das Studium der Computational Sciences in Engineering abgeschlossen hat, verfügt über die Fähigkeit, mathematische Modelle für physikalische Prozesse zu entwickeln, die in verschiedenen Ingenieurwissenschaften auftreten, und löst die Modellgleichungen mit den entsprechenden numerischen Methoden. Er/sie hat Fachkenntnisse in den Natur- und Ingenieurwissenschaften (allgemeine Physik, Thermodynamik, Festkörper- und Strömungsmechanik), in der Mathematik (Differentialgleichungen und Numerische Methoden) und den Computer gestützten Wissenschaften sowie im wissenschaftlichen Rechnen für technische Aufgaben (gewichtete Residuen, finite Differenzen/ Volumen/ Element-Technologie für lineare und nichtlineare Aufgaben, Paralleles und Verteiltes Rechnen).

Die Absolventen und Absolventinnen können dieses Wissen sowohl zur Entwicklung neuer Ansätze als auch zur Verbesserung bestehender Techniken anwenden. Sie haben die Fähigkeiten, in zunehmend interdisziplinären Projektteams Unterprojekte zu planen und zu bearbeiten sowie die Ergebnisse erfolgreich zu präsentieren. Der erfolgreiche Abschluss des Masterprogramms Computational Sciences in Engineering befähigt die Absolventinnen und Absolventen, unabhängig in Führungspositionen in der technischen Industrie, der Verwaltung und in der Forschung zu arbeiten. Darüber hinaus ermöglicht ihnen ihr interdisziplinäres Wissen, Positionen im Projektmanagement einzunehmen.

Das Masterprogramm befähigt insbesondere, eigenständige Forschungsarbeiten im Rahmen einer Promotion im Bereich des Bauingenieurwesens, des Maschinenbaus, der Elektrotechnik oder Mathematik auszuführen.

##### 4.3 Einzelheiten zum Studiengang, individuell erworbene Leistungspunkte und erzielte Noten

Einzelheiten zu den belegten Kursen und erzielten Noten sowie den Gegenständen der mündlichen und schriftlichen Prüfungen sind im "Prüfungszeugnis" enthalten. Siehe auch Thema und Bewertung der Masterarbeit.

##### 4.4 Notensystem und (wenn vorhanden) Notenspiegel

See Admissions Regulations

#### 4. INFORMATION ON THE PROGRAMME COMPLETED AND THE RESULTS OBTAINED

##### 4.1 Mode of study

Two-year full-time face-to-face programme

##### 4.2 Programme learning outcomes

The Computational Sciences in Engineering programme at TU Braunschweig requires students to have particular technical skills, great interest in one of the specialisms in the Master's programme, a high level of motivation, and a working approach that is both professional and team-focused. The required technical skills include good in-depth knowledge of mathematics, mechanical engineering and applied computer science, to be demonstrated with a Bachelor's degree and a written statement of purpose.

This Master's degree programme at TU Braunschweig is research-oriented and characterised by its scientific focus. Graduates will have in-depth knowledge of a range of engineering science fields and of scientific computing. They will also have acquired soft skills.

Graduates of the Computational Sciences in Engineering programme will be able to develop mathematical models for physical processes, such as occur in various branches of engineering science. They will also be able to solve these model equations using appropriate numerical methods. They will have specialist knowledge of the natural and engineering sciences (general physics, thermal science, solid and fluid mechanics), of mathematics (differential equations and numerical methods), computational science, and of scientific computing for engineering tasks (weighted residues, finite differences/volumes/element technology for linear and non-linear tasks, parallel and distributed computing).

Graduates will be able to apply this knowledge both in the development of new approaches and to improve existing technologies. They will have the skills to plan and deal with subprojects in increasingly interdisciplinary project teams, and to successfully present the results. Successful completion of the Master's programme in Computational Sciences in Engineering enables graduates to work independently in management positions in the technical industry, administration or research. Their interdisciplinary skills and knowledge also enable them to take on positions in project management.

In particular, the Master's programme enables graduates to carry out independent research as part of doctoral studies in civil, mechanical or electrical engineering, or in mathematics.

##### 4.3 Programme details, individual credits gained and grades/ marks obtained

The "examination transcript" provides details of the courses taken, the results achieved, and of the content of oral and written examinations. Please refer also to the topic and assessment of the Master's thesis.

##### 4.4 Grading system and (if available) grade distribution table

Allgemeines Notenschema (Abschnitt 8.6):

- 1,0 bis 1,5 = „sehr gut“
- 1,6 bis 2,5 = „gut“
- 2,6 bis 3,5 = „befriedigend“
- 3,6 bis 4,0 = „ausreichend“
- Schlechter als 4,0 = „nicht bestanden“

1,0 ist die beste Note. Zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 erforderlich. Ist die Gesamtnote 1,1 oder besser wird das Prädikat „mit Auszeichnung“ vergeben. ECTS-Note: Nach dem European Credit Transfer System (ECTS) ermittelte Note auf der Grundlage der Ergebnisse der Absolventinnen und Absolventen der zwei vergangenen Jahre: A (beste 10 %), B (nächste 25 %), C (nächste 30 %), D (nächste 25 %), E (nächste 10 %)

**4.5 Gesamtnote (in Originalsprache)**

**5. ANGABEN ZUR BERECHTIGUNG DER QUALIFIKATION**

**5.1 Zugang zu weiterführenden Studien**

**5.2 Zugang zu reglementierten Berufen (sofern zutreffend)**

**6. WEITERE ANGABEN**

**6.1 Weitere Angaben**

**6.2 Weitere Informationsquellen**

[www.tu-braunschweig.de](http://www.tu-braunschweig.de)  
[www.tu-braunschweig.de/fk](http://www.tu-braunschweig.de/fk)

**7. ZERTIFIZIERUNG DES DIPLOMA SUPPLEMENTS**

Dieses Diploma Supplement nimmt Bezug auf folgende Original-Dokumente:  
Urkunde über die Verleihung des Grades vom  
Prüfungszeugnis vom  
Transkript vom

General grading scheme (Sec. 8.6):

- 1.0 to 1.5 = “excellent”
- 1.6 to 2.5 = “good”
- 2.6 to 3.5 = “satisfactory”
- 3.6 to 4.0 = “sufficient”
- Inferior to 4.0 = “Non-sufficient”

1.0 is the highest grade, the minimum passing grade is 4.0. In case the overall grade is 1.1 or better the degree is granted “with honors”. In the European Credit Transfer System (ECTS) the ECTS grade represents the percentage of successful students normally achieving the grade within the last two years: A (best 10 %), B (next 25 %), C (next 30 %), D (next 25 %), E (next 10 %)

**4.5 Overall classification of the qualification (in original language)**

**5. INFORMATION ON THE FUNCTION OF THE QUALIFICATION**

**5.1 Access to further study**

**5.2 Access to a regulated profession (if applicable)**

**6. ADDITIONAL INFORMATION**

**6.1 Additional Information**

**6.2 Further information sources**

[www.tu-braunschweig.de](http://www.tu-braunschweig.de)  
[www.tu-braunschweig.de/fk](http://www.tu-braunschweig.de/fk)

**7. CERTIFICATION**

This Diploma Supplement refers to the following original documents:  
Document on the award of the academic degree (date)  
Certificate (date)  
Transcript of Records (date)

Datum der Zertifizierung | Certification Date:

Offizieller Stempel | Siegel  
Official Stamp | Seal

Prof. Dr.  
Vorsitzende/Vorsitzender des Prüfungsausschusses |  
Chairwoman/Chairman Examination Committee

## 8. ANGABEN ZUM NATIONALEN HOCHSCHULSYSTEM<sup>1</sup>

Die Informationen über das nationale Hochschulsystem auf den folgenden Seiten geben Auskunft über den Grad der Qualifikation und den Typ der Institution, die sie vergeben hat.

### 8.1 Die unterschiedlichen Hochschulen und ihr institutioneller Status

Die Hochschulausbildung wird in Deutschland von drei Arten von Hochschulen angeboten.<sup>2</sup>

- *Universitäten*, einschließlich verschiedener spezialisierter Institutionen, bieten das gesamte Spektrum akademischer Disziplinen an. Traditionell liegt der Schwerpunkt an deutschen Universitäten besonders auf der Grundlagenforschung, so dass das fortgeschrittene Studium vor allem theoretisch ausgerichtet und forschungsorientiert ist.

- *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* konzentrieren ihre Studienangebote auf ingenieurwissenschaftliche technische Fächer und wirtschaftswissenschaftliche Fächer, Sozialarbeit und Design. Der Auftrag von angewandter Forschung und Entwicklung impliziert einen praxisorientierten Ansatz und eine ebensolche Ausrichtung des Studiums, was häufig integrierte und begleitete Praktika in Industrie, Unternehmen oder anderen einschlägigen Einrichtungen einschließt.

- *Kunst- und Musikhochschulen* bieten Studiengänge für künstlerische Tätigkeiten an, in Bildender Kunst, Schauspiel und Musik, in den Bereichen Regie, Produktion und Drehbuch für Theater, Film und andere Medien sowie in den Bereichen Design, Architektur, Medien und Kommunikation.

Hochschulen sind entweder staatliche oder staatlich anerkannte Institutionen. Sowohl in ihrem Handeln einschließlich der Planung von Studiengängen als auch in der Festsetzung und Zuerkennung von Studienabschlüssen unterliegen sie der Hochschulgesetzgebung.

### 8.2 Studiengänge und -abschlüsse

In allen drei Hochschultypen wurden die Studiengänge traditionell als integrierte „lange“ (einstufige) Studiengänge angeboten, die entweder zum Diplom oder zum Magister Artium führten oder mit einer Staatsprüfung abschlossen.

Im Rahmen des Bologna-Prozesses wird das einstufige Studiensystem sukzessive durch ein zweistufiges ersetzt. Seit 1998 wurden in fast allen Studiengängen gestufte Abschlüsse (Bachelor und Master) eingeführt. Dies soll den Studierenden mehr Wahlmöglichkeiten und Flexibilität beim Planen und Verfolgen ihrer Lernziele bieten, sowie Studiengänge international kompatibler machen.

Die Abschlüsse des deutschen Hochschulsystems einschließlich ihrer Zuordnung zu den Qualifikationsstufen sowie die damit einhergehenden Qualifikationsziele und Kompetenzen der Absolventinnen und Absolventen sind im Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (HQR)<sup>3</sup> beschrieben. Die drei Stufen des HQR sind den Stufen 6, 7 und 8 des Deutschen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (DQR)<sup>4</sup> und des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (EQR)<sup>5</sup> zugeordnet.

Einzelheiten s. Abschnitte 8.4.1, 8.4.2 bzw. 8.4.3. Tab. 1 gibt eine zusammenfassende Übersicht.

### 8.3 Anerkennung/Akkreditierung von Studiengängen und Abschlüsse

Um die Qualität und die Vergleichbarkeit von Qualifikationen sicherzustellen, müssen sich sowohl die Organisation und Struktur von Studiengängen als auch die grundsätzlichen Anforderungen an Studienabschlüsse an den Prinzipien und Regelungen der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK) orientieren.<sup>6</sup> Seit 1999 existiert ein bundesweites Akkreditierungssystem für Bachelor- und Masterstudiengänge, nach dem alle neu eingeführten Studiengänge akkreditiert werden. Akkreditierte Studiengänge sind berechtigt, das Qualitätssiegel des Akkreditierungsrates zu führen.<sup>7</sup>

## 8. NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM<sup>1</sup>

The information on the national higher education system on the following pages provides a context for the qualification and the type of higher education that awarded it.

### 8.1 Types of Institutions and Institutional Status

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of Higher Education Institutions (HEI).<sup>2</sup>

- *Universitäten* (Universities) including various specialized institutions, offer the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities focus in particular on basic research so that advanced stages of study have mainly theoretical orientation and research-oriented components.

- *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* (Universities of Applied Sciences) concentrate their study programmes in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies an application-oriented focus of studies, which includes integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.

- *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music) offer studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

Higher Education Institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to higher education legislation.

### 8.2 Types of Programmes and Degrees Awarded

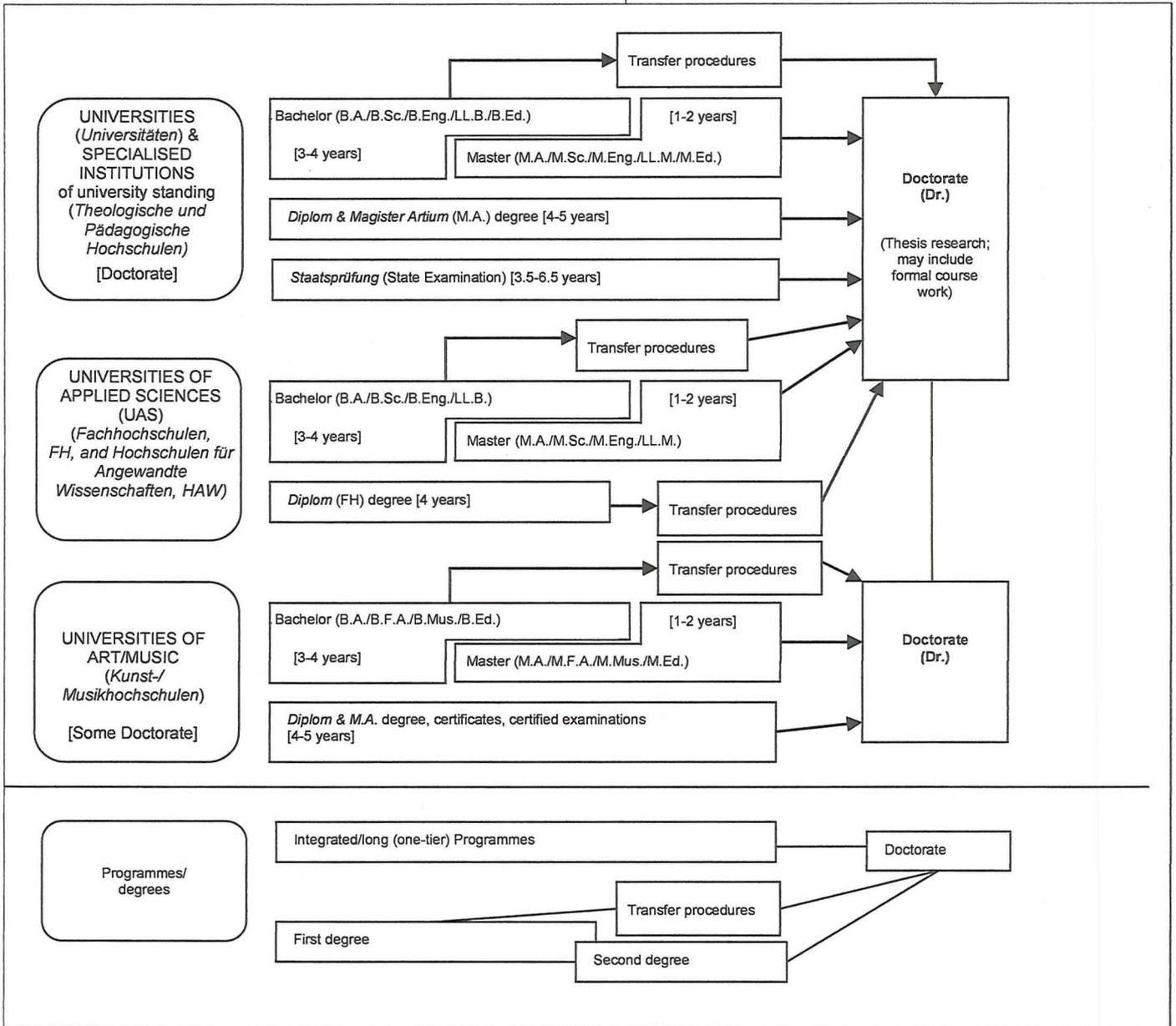
Studies in all three types of institutions have traditionally been offered in integrated "long" (one-tier) programmes leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completed by a *Staatsprüfung* (State Examination).

Within the framework of the Bologna-Process one-tier study programmes are successively being replaced by a two-tier study system. Since 1998, two-tier degrees (Bachelor and Master) have been introduced in almost all study programmes. This change is designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they also enhance international compatibility of studies.

The German Qualifications Framework for Higher Education Qualifications (HQR)<sup>3</sup> describes the qualification levels as well as the resulting qualifications and competences of the graduates. The three levels of the HQR correspond to the levels 6, 7 and 8 of the German Qualifications Framework for Lifelong Learning<sup>4</sup> and the European Qualifications Framework for Lifelong Learning<sup>5</sup>. For details cf. Sec. 8.4.1, 8.4.2, and 8.4.3 respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

### 8.3 Approval/Accreditation of Programmes and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organisation of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations established by the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany (KMK).<sup>6</sup> In 1999, a system of accreditation for Bachelor's and Master's programmes has become operational. All new programmes have to be accredited under this scheme; after a successful accreditation they receive the seal of the Accreditation Council.<sup>7</sup>



Tab.1 Institutionen, Studiengänge und Abschlüsse im deutschen Hochschulsystem

Tab.1 Institutions, Programmes and Degrees in German Higher Education

#### 8.4 Organisation und Struktur der Studiengänge

Die folgenden Studiengänge können von allen drei Hochschularten angeboten werden. Bachelor- und Masterstudiengänge können nacheinander, an unterschiedlichen Hochschulen, an unterschiedlichen Hochschultypen und mit Phasen der Erwerbstätigkeit zwischen der ersten und der zweiten Qualifikationsstufe studiert werden. Bei der Planung werden Module und das Europäische System zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (ECTS) verwendet, wobei einem Semester 30 Kreditpunkte entsprechen.

#### 8.4 Organization and Structure of Studies

The following programmes apply to all three types of institutions. Bachelor's and Master's study courses may be studied consecutively, at various higher education institutions, at different types of higher education institutions and with phases of professional work between the first and the second qualification. The organization of the study programmes makes use of modular components and of the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) with 30 credits corresponding to one semester.

#### 8.4.1 Bachelor

In Bachelorstudiengängen werden wissenschaftliche Grundlagen, Methodenkompetenz und berufsfeldbezogene Qualifikationen vermittelt. Der Bachelorabschluss wird nach 3 bis 4 Jahren vergeben.

Zum Bachelorstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Bachelor abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Studienakkreditierungsstaatsvertrag akkreditiert werden.<sup>8</sup>

Studiengänge der ersten Qualifikationsstufe (Bachelor) schließen mit den Graden Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.), Bachelor of Music (B.Mus.) oder Bachelor of Education (B.Ed.) ab.

Der Bachelorgrad entspricht der Qualifikationsstufe 6 des DQR/EQR.

#### 8.4.2 Master

Der Master ist der zweite Studienabschluss nach weiteren 1 bis 2 Jahren.

Masterstudiengänge können nach den Profiltypen „anwendungsorientiert“ und „forschungsorientiert“ differenziert werden. Die Hochschulen legen das Profil fest. Zum Masterstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Master abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Studienakkreditierungsstaatsvertrag akkreditiert werden.<sup>9</sup>

Studiengänge der zweiten Qualifikationsstufe (Master) schließen mit den Graden Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (LL.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.), Master of Music (M.Mus.) oder Master of Education (M.Ed.) ab. Weiterbildende Masterstudiengänge können andere Bezeichnungen erhalten (z.B. MBA).

Der Mastergrad entspricht der Qualifikationsstufe 7 des DQR/EQR.

#### 8.4.3 Integrierte „lange“ einstufige Studiengänge: Diplom, Magister Artium, Staatsprüfung

Ein integrierter Studiengang ist entweder mono-disziplinär (Diplomabschlüsse und die meisten Staatsprüfungen) oder besteht aus einer Kombination von entweder zwei Hauptfächern oder einem Haupt- und zwei Nebenfächern (Magister Artium). Das Vorstudium (1,5 bis 2 Jahre) dient der breiten Orientierung und dem Grundlagenwerb im jeweiligen Fach. Eine Zwischenprüfung (bzw. Vordiplom) ist Voraussetzung für die Zulassung zum Hauptstudium, d.h. zum fortgeschrittenen Studium und der Spezialisierung. Voraussetzung für den Abschluss sind die Vorlage einer schriftlichen Abschlussarbeit (Dauer bis zu 6 Monaten) und umfangreiche schriftliche und mündliche Abschlussprüfungen. Ähnliche Regelungen gelten für die Staatsprüfung. Die erworbene Qualifikation entspricht dem Master.

- Die Regelstudienzeit an *Universitäten* beträgt bei integrierten Studiengängen 4 bis 5 Jahre (Diplom, Magister Artium) oder 3 bis 6,5 Jahre (Staatsprüfung). Mit dem Diplom werden ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge abgeschlossen. In den Geisteswissenschaften ist der entsprechende Abschluss in der Regel der Magister Artium (M.A.). In den Sozialwissenschaften variiert die Praxis je nach Tradition der jeweiligen Hochschule. Juristische, medizinische und pharmazeutische Studiengänge schließen mit der Staatsprüfung ab. Dies gilt in einigen Ländern auch für Lehramtsstudiengänge. Die drei Qualifikationen (Diplom, Magister Artium und Staatsprüfung) sind akademisch gleichwertig und auf der Qualifikationsstufe 7 des DQR/EQR angesiedelt. Sie bilden die formale Voraussetzung zur Promotion. Weitere Zulassungsvoraussetzungen können von der Hochschule festgelegt werden, s. Abschnitt 8.5.

- Die Regelstudienzeit an *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* beträgt bei integrierten Studiengängen 4 Jahre und schließt mit dem Diplom (FH) ab. Dieses ist auf der Qualifikationsstufe 6 des DQR/EQR angesiedelt. Fachhochschulen haben kein Promotionsrecht; qualifizierte Absolventinnen und Absolventen von Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften können sich für die Zulassung zur Promotion an promotionsberechtigten Hochschulen bewerben, s. Abschnitt 8.5.

#### 8.4.1 Bachelor

Bachelor degree programmes lay the academic foundations, provide methodological competences and include skills related to the professional field. The Bachelor's degree is awarded after 3 to 4 years.

The Bachelor's degree programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Bachelor's degree must be accredited according to the interstate study accreditation treaty.<sup>8</sup>

First degree programmes (Bachelor) lead to Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.), Bachelor of Music (B.Mus.) or Bachelor of Education (B.Ed.). The Bachelor's degree corresponds to level 6 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework.

#### 8.4.2 Master

Master is the second degree after another 1 to 2 years. Master's programmes may be differentiated by the profile types "practice-oriented" and "research-oriented". Higher Education Institutions define the profile.

The Master's degree study programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Master's degree must be accredited according to the Interstate study accreditation treaty.<sup>9</sup>

Second degree programmes (Master) lead to Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (LL.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.), Master of Music (M.Mus.) or Master of Education (M.Ed.). Master study programmes which are designed for continuing education may carry other designations (e.g. MBA).

The Master's degree corresponds to level 7 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework.

#### 8.4.3 Integrated "Long" Programmes (One-Tier): *Diplom* degrees, *Magister Artium*, *Staatsprüfung*

An integrated study programme is either mono-disciplinary (*Diplom* degrees, most programmes completed by a *Staatsprüfung*) or comprises a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). The first stage (1.5 to 2 years) focuses on broad orientations and foundations of the field(s) of study. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the *Magister Artium*) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*. The level of qualification is equivalent to the Master's level.

- Integrated studies at *Universitäten* (U) last 4 to 5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3 to 6.5 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the natural sciences as well as economics and business. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical and pharmaceutical professions are completed by a *Staatsprüfung*. This applies also to studies preparing for teaching professions of some *Länder*. The three qualifications (*Diplom*, *Magister Artium* and *Staatsprüfung*) are academically equivalent and correspond to level 7 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework. They qualify to apply for admission to doctoral studies. Further prerequisites for admission may be defined by the Higher Education Institution, cf. Sec. 8.5.

- Integrated studies at *Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)* (Universities of Applied Sciences, UAS) last 4 years and lead to a *Diplom* (FH) degree which corresponds to level 6 of German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework. Qualified graduates of FH/HAW/UAS may apply for admission to doctoral studies at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.

- Das Studium an *Kunst- und Musikhochschulen* ist in seiner Organisation und Struktur abhängig vom jeweiligen Fachgebiet und der individuellen Zielsetzung. Neben dem Diplom- bzw. Magisterabschluss gibt es bei integrierten Studiengängen Zertifikate und zertifizierte Abschlussprüfungen für spezielle Bereiche und berufliche Zwecke.

### 8.5 Promotion

Universitäten, gleichgestellte Hochschulen sowie einige Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften und einige Kunst- und Musikhochschulen sind promotionsberechtigt. Formale Voraussetzung für die Zulassung zur Promotion ist ein qualifizierter Masterabschluss (Fachhochschulen und Universitäten), ein Magisterabschluss, ein Diplom, eine Staatsprüfung oder ein äquivalenter ausländischer Abschluss. Entsprechende Abschlüsse von Kunst- und Musikhochschulen können in Ausnahmefällen (wissenschaftliche Studiengänge, z.B. Musiktheorie, Musikwissenschaften, Kunst- und Musikpädagogik, Medienwissenschaften) formal den Zugang zur Promotion eröffnen. Besonders qualifizierte Inhaber eines Bachelorgrades oder eines Diploms (FH) können ohne einen weiteren Studienabschluss im Wege eines Eignungsfeststellungsverfahrens zur Promotion zugelassen werden. Die Universitäten bzw. promotionsberechtigten Hochschulen regeln sowohl die Zulassung zur Promotion als auch die Art der Eignungsprüfung. Voraussetzung für die Zulassung ist außerdem, dass das Promotionsprojekt von einem Hochschullehrer als Betreuer angenommen wird. Die Promotion entspricht der Qualifikationsstufe 8 des DQR/EQR.

### 8.6 Benotungsskala

Die deutsche Benotungsskala umfasst üblicherweise 5 Grade (mit zahlenmäßigen Entsprechungen; es können auch Zwischennoten vergeben werden): „Sehr gut“ (1), „Gut“ (2), „Befriedigend“ (3), „Ausreichend“ (4), „Nicht ausreichend“ (5). Zum Bestehen ist mindestens die Note „Ausreichend“ (4) notwendig. Die Bezeichnung für die Noten kann in Einzelfällen und für die Promotion abweichen. Außerdem findet eine Einstufungstabelle nach dem Modell des ECTS-Leitfadens Verwendung, aus der die relative Verteilung der Noten in Bezug auf eine Referenzgruppe hervorgeht.

### 8.7 Hochschulzugang

Die Allgemeine Hochschulreife (Abitur) nach 12 bis 13 Schuljahren ermöglicht den Zugang zu allen Studiengängen. Die Fachgebundene Hochschulreife ermöglicht den Zugang zu allen Studiengängen an Fachhochschulen, an Universitäten und an gleichgestellten Hochschulen, aber nur zu bestimmten Fächern. Das Studium an Fachhochschulen ist auch mit der Fachhochschulreife möglich, die in der Regel nach 12 Schuljahren erworben wird. Der Zugang zu Studiengängen an Kunst- und Musikhochschulen und entsprechenden Studiengängen an anderen Hochschulen sowie der Zugang zu einem Sportstudiengang kann auf der Grundlage von anderen bzw. zusätzlichen Voraussetzungen zum Nachweis einer besonderen Eignung erfolgen.

Beruflich qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung erhalten eine allgemeine Hochschulzugangsberechtigung und damit Zugang zu allen Studiengängen, wenn sie Inhaber von Abschlüssen bestimmter, staatlich geregelter beruflicher Aufstiegsfortbildungen sind (zum Beispiel Meister/in im Handwerk, Industriemeister/in, Fachwirt/in (IHK), Betriebswirt/in (IHK) und (HWK), staatlich geprüfte/r Techniker/in, staatlich geprüfte/r Betriebswirt/in, staatlich geprüfte/r Gestalter/in, staatlich geprüfte/r Erzieher/in). Eine Fachgebundene Hochschulzugangsberechtigung erhalten beruflich qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber mit einem Abschluss einer staatlich geregelten, mindestens zweijährigen Berufsausbildung und i.d.R. mindestens dreijähriger Berufspraxis, die ein Eignungsfeststellungsverfahren an einer Hochschule oder staatlichen Stelle erfolgreich durchlaufen haben; das Eignungsfeststellungsverfahren kann durch ein nachweislich erfolgreich absolviertes Probestudium von mindestens einem Jahr ersetzt werden.<sup>10</sup>

Die Hochschulen können in bestimmten Fällen zusätzliche spezifische

- Studies at *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music etc.) are more diverse in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, the integrated study programme awards include Certificates and certified examinations for specialized areas and professional purposes.

### 8.5 Doctorate

Universities as well as specialized institutions of university standing, some of the FH/HAW/UAS and some Universities of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified Master's degree (UAS and U), a *Magister* degree, a *Diplom*, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Comparable degrees from universities of art and music can in exceptional cases (study programmes such as music theory, musicology, pedagogy of arts and music, media studies) also formally qualify for doctoral work. Particularly qualified holders of a Bachelor's degree or a *Diplom* (FH) degree may also be admitted to doctoral studies without acquisition of a further degree by means of a procedure to determine their aptitude. The universities respectively the doctorate-granting institutions regulate entry to a doctorate as well as the structure of the procedure to determine aptitude. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a professor as a supervisor.

The doctoral degree corresponds to level 8 of the German Qualifications Framework/ European Qualifications Framework.

### 8.6 Grading Scheme

The grading scheme in Germany usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "*Sehr Gut*" (1) = Very Good; "*Gut*" (2) = Good; "*Befriedigend*" (3) = Satisfactory; "*Ausreichend*" (4) = Sufficient; "*Nicht ausreichend*" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "*Ausreichend*" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees.

In addition, grade distribution tables as described in the ECTS User's Guide are used to indicate the relative distribution of grades within a reference group.

### 8.7 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife, Abitur*) after 12 to 13 years of schooling allows for admission to all higher educational studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission at Fachhochschulen (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) (UAS), universities and equivalent higher education institutions, but only in particular disciplines. Access to study programmes at *Fachhochschulen* (FH)/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) (UAS) is also possible with a *Fachhochschulreife*, which can usually be acquired after 12 years of schooling. Admission to study programmes at Universities of Art/Music and comparable study programmes at other higher education institutions as well as admission to a study programme in sports may be based on other or additional evidence demonstrating individual aptitude.

Applicants with a qualification in vocational education and training but without a school-based higher education entrance qualification and thus to access to all study programmes, provided they have obtained advanced further training certificates in particular state-regulated vocational fields (e.g. *Meister/Meisterin im Handwerk, Industriemeister/in, Fach-wirt/in (IHK und HWK), staatlich geprüfte/r Betriebswirt/in, staatlich geprüfte/r Gestalter/in, staatlich geprüfte/r Erzieher/in*). Vocationally qualified applicants can obtain a *Fachgebundene Hochschulreife* after completing a state-regulated vocational education of at least two years' duration plus professional practice of normally at least three years' duration, after having successfully passed an aptitude test at a higher education institution or other state institution; the aptitude test may be replaced by successfully completed trial studies of at least one year's duration.<sup>10</sup>

Higher Education Institutions may in certain cases apply additional admission

Zulassungsverfahren durchführen.

## 8.8 Informationsquellen in der Bundesrepublik

- *Kultusministerkonferenz* (KMK) (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland); Graurheindorfer Str. 157, D-53117 Bonn; Tel.: +49(0)228/501-0; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [hochschulen@kmk.org](mailto:hochschulen@kmk.org)
- Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen (ZAB) als deutsche NARIC; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [zab@kmk.org](mailto:zab@kmk.org)
- Deutsche Informationsstelle der Länder im EURYDICE-Netz, für Informationen zum Bildungswesen in Deutschland; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [eurydice@kmk.org](mailto:eurydice@kmk.org)
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK); Leipziger Platz 11, D-10117 Berlin; Tel.: +49(0)30 206292-11; [www.hrk.de](http://www.hrk.de); E-Mail: [post@hrk.de](mailto:post@hrk.de)
- „Hochschulkompass“ der Hochschulrektorenkonferenz, enthält umfassende Informationen zu Hochschulen, Studiengängen etc. ([www.hochschulkompass.de](http://www.hochschulkompass.de))

<sup>1</sup> Die Information berücksichtigt nur die Aspekte, die direkt das Diploma Supplement betreffen.

<sup>2</sup> Berufsakademien sind keine Hochschulen, es gibt sie nur in einigen Bundesländern. Sie bieten Studiengänge in enger Zusammenarbeit mit privaten Unternehmen an. Studierende erhalten einen offiziellen Abschluss und machen eine Ausbildung im Betrieb. Manche Berufsakademien bieten Bachelorstudiengänge an, deren Abschlüsse einem Bachelorgrad einer Hochschule gleichgestellt werden können, wenn sie vom Akkreditierungsrat akkreditiert sind.

<sup>3</sup> Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.02.2017).

<sup>4</sup> Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR), Gemeinsamer Beschluss der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, der Wirtschaftsministerkonferenz und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.11.2012). Ausführliche Informationen unter [www.dqr.de](http://www.dqr.de).

<sup>5</sup> Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates zur Einrichtung des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen vom 23.04.2008 (2008/C 111/01 - Europäischer Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen - EQF).

<sup>6</sup> Musterrechtsverordnung gemäß Artikel 4, Absätze 1 – 4 Studienakkreditierungsstaatsvertrag (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.12.2017).

<sup>7</sup> Staatsvertrag über die Organisation eines gemeinsamen Akkreditierungssystems zur Qualitätssicherung in Studium und Lehre an deutschen Hochschulen (Studienakkreditierungsstaatsvertrag) (Beschluss der KMK vom 08.12.2016) In Kraft getreten am 01.01.2018.

<sup>8</sup> Siehe Fußnote Nr. 7.

<sup>9</sup> Siehe Fußnote Nr. 7.

<sup>10</sup> Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber und Bewerberinnen ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.03.2009).

procedures.

## 8.8 National Sources of Information

- *Kultusministerkonferenz* (KMK) (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland); Graurheindorfer Str. 157, D-53117 Bonn; Tel.: +49(0)228/501-0; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [hochschulen@kmk.org](mailto:hochschulen@kmk.org)
- Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen (ZAB) als deutsche NARIC; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [zab@kmk.org](mailto:zab@kmk.org)
- Deutsche Informationsstelle der Länder im EURYDICE-Netz, für Informationen zum Bildungswesen in Deutschland; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [eurydice@kmk.org](mailto:eurydice@kmk.org)
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK); Leipziger Platz 11, D-10117 Berlin; Tel.: +49(0)30 206292-11; [www.hrk.de](http://www.hrk.de); E-Mail: [post@hrk.de](mailto:post@hrk.de)
- "Higher Education Compass" of the German Rectors' Conference features comprehensive information on institutions, programmes of study, etc. ([www.higher-education-compass.de](http://www.higher-education-compass.de))

<sup>1</sup> The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement.

<sup>2</sup> *Berufsakademien* are not considered as Higher Education Institutions, they only exist in some of the *Länder*. They offer educational programmes in close cooperation with private companies. Students receive a formal degree and carry out an apprenticeship at the company. Some *Berufsakademien* offer Bachelor courses which are recognised as an academic degree if they are accredited by the Accreditation Council.

<sup>3</sup> German Qualifications Framework for Higher Education Degrees. (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 16 February 2017).

<sup>4</sup> German Qualifications Framework for Lifelong Learning (DQR). Joint resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany, the German Federal Ministry of Education and Research, the German Conference of Economics Ministers and the German Federal Ministry of Economics and Technology (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 15 November 2012). More information at [www.dqr.de](http://www.dqr.de).

<sup>5</sup> Recommendation of the European Parliament and the European Council on the establishment of a European Qualifications Framework for Lifelong Learning of 23 April 2008 (2008/C 111/01 – European Qualifications Framework for Lifelong Learning – EQF).

<sup>6</sup> Specimen decree pursuant to Article 4, paragraphs 1 – 4 of the interstate study accreditation treaty (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 7 December 2017).

<sup>7</sup> Interstate Treaty on the organization of a joint accreditation system to ensure the quality of teaching and learning at German higher education institutions (Interstate study accreditation treaty) (Decision of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 8 December 2016), Enacted on 1 January 2018.

<sup>8</sup> See note No. 7.

<sup>9</sup> See note No. 7.

<sup>10</sup> Access to higher education for applicants with a vocational qualification, but without a school-based higher education entrance qualification (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 6 March 2009).

## Anlage 4: Studienplan – Übersicht

Studienabschnitt - Section	Module/Prüfungsgebiete - Modules/Fields of Examination	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.
BCC-ENG  Grundlagen der Natur- und Ingen.-wissensch. - Foundations of Nat. and Engin. Sciences	Introduction to Computational Engineering*	2			
	Grundlagen - Foundations (Wahlpflicht - Compulsory Elective)	10			
	Solid Mechanics				
	Structural Dynamics				
	Fluid Mechanics				
	Thermodynamics SS				
	Systemics SS				
	Mustererkennung				
	Computer Network Engineering				
	Grundlagen des Mobilfunks				
	Elektromagnetische Verträglichkeit				
BCC-MCS Grundl. in Mathem. und Comp. gest. Wissen. - Found. of Mathem. and Computation. Sciences	Partial Differential Equations (PDE) *	5			
	Ordinary Differential Equations (ODE) *	5			
	Algorithms & Programming (incl. Programm.-Lab) *	8			
ECC-ENG  Rechner gestützte Methoden in den Ingenieurwissenschaften - Computational Methods in Engineering Sciences	Rechner gestützte Methoden – Comput. Methods: (Wahlpflicht – Compulsory Elective)		5		
	Introduction to FEM				
	Introduction to FVM				
	Weiterf. Rechn. gest. Meth. – Adv. Comput. Meth.: (Wahlpflicht – Compulsory Elective)			5	
	Nichtlineare FE – Theorie und Anwendung SS				
	Finite-Elemente-Methoden II				
	Modellierung u. FE-Diskretisierung für poröse Medien				
	Introduction to Lattice-Boltzmann-Methods				
Simulationen der Partikeltechnik SS					
ECC-MCS  Angewandte Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen - Applied Mathematics and Scientific Computing	Numerical Methods for Ordinary and Partial Differential Equations*		5		
	Wissenschaftl. Rechnen - Scientific Computing: (Wahlpflicht – Compulsory Elective)	5			
	Parallel / Distributed Computing I				
	Methods of Uncertainty Analysis and Quantification				
	Topology Optimization				
	Multidisziplinäre Design Optimierung WS				
	Optimierung WS/SS				
	Inverse Probleme (unregelm.)				
	Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen (unregelm.)				
	Advanced Programming-Lab*		5		
IDC-LEC / PRO  Spezialisierung - Specialization	Spezialisierung - Specialization (Wahl - Elective):		10	10	
	Beispiele - Examples: - Modeling of Solids - Modeling of Fluids - Modeling in Information Technology - Computational Mathematics				
	Spezialisierungsprojekt - Specialization Project*				
	MTH	Masterarbeit - Master Thesis			
<b>Summe LP</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Pflichtveranstaltungen sind mit \* gekennzeichnet.



Module des Studiengangs

# Computational Sciences in Engineering (CSE) (PO 2019) Master

Datum: 2019-11-22

1. BCC-ENG (Basic Core Classes - Engineering)

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-50	<p>Introduction to Computational Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (en) The students are able to distinguish semantically different error categories and performance indices in modelling and simulation of engineering systems and know essential methodical approaches to reduce these errors qualitatively and quantitatively. This includes modeling aspects (with the focus on partial differential equations including boundary and initial conditions), numerical methods, algorithmic aspects as well as object-oriented modeling and distributed computing.</p> <p>(de) Die Studierenden sind in der Lage, semantisch unterschiedliche Fehlerkategorien und Leistungsindices bei der Modellierung und Simulation von Ingenieursystemen zu unterscheiden und kennen wesentliche methodische Ansätze, um diese Fehler qualitativ und quantitativ zu reduzieren. Dies umfasst Modellierungsaspekte (mit dem Fokus auf partiellen Differentialgleichungen inklusive Rand- und Anfangsbedingungen), numerische Methoden, algorithmische Aspekte sowie die objektorientierte Modellierung und verteiltes Rechnen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (en) Examination: written exam (60 min) or oral exam (30 min)                      (de) Prüfungsleistung Klausur (60 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)</p>	<p>LP: 2</p> <p>Semester: 1</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-01	<p>Solid Mechanics (PO 2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (en) The students have basic knowledge in the continuum mechanical aspects of bodies. They are familiar with selected special cases and their model equations and are able to derive these equations.</p> <p>(de) Die Studierenden haben Grundkenntnisse der kontinuummmechanischen Betrachtung von Körpern. Sie kennen für ausgewählte Spezialfälle die beschreibenden Modellgleichungen und können diese herleiten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (en) Examination: Written exam (60 min)                      (de) Prüfungsleistung: Klausur (60 Min.)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-44	<p>Strukturdynamik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden sind in der Lage, für ausgewählte Konstruktionen ein aussagekräftiges Berechnungsmodell zu erstellen, die dazugehörige Schwingungsanalyse durchzuführen, die Ergebnisse zu interpretieren und gegebenenfalls Modifikationsmöglichkeiten für die Konstruktion aufzuzeigen.</p> <p>(en) The students are able to set up an engineering model for selected structures and to perform a vibration analysis. They can evaluate the results as well as are able to show possible modifications.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Prüfungsleistung: mündliche Prüfungen à 45 Min. oder Modulklausur à 90 Min.                      (en) Examination: oral exams à 45 mins. or a written module exam à 90 mins.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-77	<p>Thermodynamics (PO 2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (D) Die Studierenden haben einen Überblick über grundlegende physikalische Phänomene und Prinzipien sowie die mathematische Beschreibung der thermodynamischen Systeme und Erhaltungsgleichungen.                      (E) The students have insight in basic physical phenomena and principles and the mathematical description of thermodynamics systems and conservation laws.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (D) Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.)                      (E) Examination: written exam (90 min) or oral exam (30 min)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
ET-IDA-75	<p>Computer Network Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (D) Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Architekturen, Protokollstandards und theoretischen Aspekten von Telekommunikationsnetzen sowie Rechnernetzen und sind mit den Prinzipien der Signalisierung vertraut. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es, selbstständig neue Protokolle und vermittlungstechnische Verfahren zu analysieren und zu bewerten.                      (E) After completing this module, students have basic knowledge about architectures, protocol standards and theory of telecommunication networks as well as computer networks and are familiar with the principles of signaling. The learned principles allow to analyze new protocols and network engineering techniques and to evaluate its performance.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (D) Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten                      (E) Examination: Written exam 90 min. or oral exam 30 min.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
ET-IEMV-06	<p>Elektromagnetische Verträglichkeit (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (D) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten zu erkennen, geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen auszuwählen, bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte präventiv und kostengünstig zu berücksichtigen. Die Zuständigkeiten für und die Vorgehensweise zur Beurteilung der EMV-Produktsicherheit sind bekannt.                      (E) After finishing the module the students are able to identify mutual interference and interaction scenarios for electrotechnical and electronic systems and components, to choose appropriate protection and compatibility measures, to preventively and cost-efficiently consider EMC-aspects for the design of facilities and systems. The responsibilities for and the approach to the evaluation of the EMC product safety are known.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (D) Prüfungsleistung: Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten                      (E) Examination: Written exam 60 min. or oral exam 30 min.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

## 2. BCC-MCS (Basic Core Classes - Mathematics and Computer Science)

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MAT-STD7-06	<p>Partial Differential Equations (CSE)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(en) The students are familiar with the use of ordinary differential equations for the description of engineering applications. They know methods to determine the quantitative and qualitative solution behaviour like the concepts of the fundamental solution, Green function and variational formulation.</p> <p>(de) Die Studierenden sind mit dem Einsatz von partiellen Differentialgleichungen zur Beschreibung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen vertraut. Sie kennen Methoden zur Bestimmung des quantitativen und qualitativen Lösungsverhaltens wie die Konzepte der Fundamentallösung, der Green-Funktion und der Variationsformulierung.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (90 min.) or oral exam (30 min.) according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p> <p>(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MAT-STD7-05	<p>Ordinary Differential Equations (CSE)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (en) The students are familiar with the use of ordinary differential equations for the description of engineering applications. They know methods to determine the quantitative and qualitative solution behaviour of dynamical system and the sensitivity of the solution behaviour.</p> <p>(de) Die Studierenden sind mit dem Einsatz von gewöhnlichen Differentialgleichungen zur Beschreibung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen vertraut. Sie kennen Methoden zur Bestimmung des quantitativen und qualitativen Lösungsverhaltens von dynamischen Systemen sowie zur Bestimmung der Sensitivität des Lösungsverhaltens.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (90 min.) or oral exam (30 min.) according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p> <p>(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-48	<p>Algorithms &amp; Programming (Lab)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (en) The students are able to estimate and classify the complexity of algorithms of different numerical methods. They know essential numerical algorithms for the simulation of engineering problems. They are also able to design and describe moderately complex data structures using UML and to implement moderately complex numerical algorithms using object-oriented approaches in Java</p> <p>(de)Die Studierenden sind in der Lage, die Komplexität von Algorithmen von verschiedenen numerischen Methoden abschätzen und einordnen zu können. Sie kennen wesentliche numerische Algorithmen zur Simulation von Ingenieurproblemen. Sie sind weiterhin in der Lage, moderat komplexe Datenstrukturen mittels UML zu entwerfen und zu beschreiben und können moderat komplexe numerische Algorithmen unter Berücksichtigung objektorientierter Ansätze in der Sprache Java implementieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (en) Examination: written exam (120 min) or oral exam (45 min)                      Course activity: pass of homework (project)</p> <p>(de) Prüfungsleistung Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.)                      Studienleistung: bestehen der Hausarbeit (Projektarbeit)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

### 3. ECC-ENG (Elective Core Classes - Engineering)

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-47	<p>Introduction to Finite Element Methods</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (en) The students know mathematical models for solid bodies and structures in engineering, especially formulations for beam, plane and volume structures. They are able to create finite element models and apply adequate solution methods.</p> <p>(de) Die Studierenden kennen mathematische Modelle für Festkörper und Strukturen des Ingenieurwesens, insbesondere Formulierungen für Stab-, Flächen- und Volumentragwerke. Sie sind in der Lage, Finite-Element-Modelle aufzustellen und geeignete Lösungsverfahren anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.) Studienleistung: Bestehen der Hausübungen                      (en) Examination: written exam (90 min) or oral exam (30 min) course activity: pass of homework</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
<p>MAT-STD7-10</p>	<p>Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(de)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> <li>- Umsetzung aus der numerischen Mathematik bekannte Algorithmen in die Praxis</li> <li>- Kennenlernen von Netzdatenstrukturen</li> <li>- Differentiation von diskretisierten Differential- und Integralgleichungen, und Umsetzung von deren Darstellungen in Programmiersprachen</li> </ul> <p>(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematic extension of the basic knowledge acquired in the bachelor's degree programme in mathematics and expansion of knowledge and expertise in additional areas of mathematics</li> <li>- Gain an understanding of the complex links between the different areas of applied and pure mathematics</li> <li>- Studying theories and mastering their complex methods and studying in-depth mathematical applications also through project-type examples</li> <li>- Realization of algorithms introduced in numerical mathematics</li> <li>- Get to know data structures required for meshing strategies</li> <li>- differentiation of discretized partial differential and integral equations and realization of their representation in programming languages</li> </ul> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (90 min.) or oral exam (30 min.) according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-45	<p>Modellierung und Finite Elemente Diskretisierung für poröse Medien</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden sind mit den Grundgleichungen zur Modellierung von gesättigten und teilgesättigten porösen Medien vertraut. Sie kennen die wichtigsten Materialmodelle. Sie können Randwertprobleme für poröse Medien formulieren und mit der Finite Elemente Methode diskretisieren.                      (en) The students are familiar with the governing equations for modeling saturated and partially saturated porous media. They know the most important material models. They can formulate boundary value problems for porous media and discretize them with the Finite Element Method.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.)                      (en) Examination: written exam (90 min.) or oral exam (30 min.)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-49	<p>Introduction to Lattice Boltzmann Methods</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (en) The students are able to discretize partial differential equations for moderately complex transport and flow problems using asymptotic analysis in the sense of a Lattice Boltzmann method, to implement them in an object-oriented approach in C/C++ and to solve simple two-dimensional transport and flow problems with this implementation.                      (de) Die Studierenden sind in der Lage, partielle Differentialgleichungen für moderat komplexe Transport- und Strömungsprobleme unter Verwendung der asymptotischen Analyse im Sinne einer Lattice Boltzmann Methode zu diskretisieren, objektorientiert in C/C++ zu implementieren und mit dieser Implementierung einfache zweidimensionale Transport- und Strömungsprobleme zu lösen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (en) Examination: written exam (120 min) or oral exam (45 min)                      Course activity: pass of homework (project)                      (de) Prüfungsleistung Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.)                      Studienleistung: bestehen der Hausarbeit (Projektarbeit)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

4. ECC-MCS (Elective Core Classes - Mathematics and Computer Science)

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MAT-STD7-04	<p>Numerical methods for ordinary and partial differential equations (CSE)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden beherrschen den Einsatz numerischer Verfahren zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen und können deren Ergebnisse auswerten. Sie kennen Ein- und Mehrschrittverfahren und das Konzept der Schrittweitensteuerung. Sie verstehen die Besonderheiten steifer Differentialgleichungssysteme. Die Studierenden kennen die Methoden der Finiten Elemente und der Finiten Differenzen und zugehöriger adaptiver Verfahren, und sie haben Erfahrungen mit Softwareimplementierungen.</p> <p>(en) The students master the use of numerical methods for the solution of ordinary and partial differential equations, and they are able to interpret the numerical results. They know one-step and multi-step methods and the concept of step-size control. They understand the particular properties of stiff systems. The students know the methods of finite elements and of finite differences and respective adaptive procedures. They have experienced with software implementations.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (90 min.) or oral exam (30 min.) according to examiners specifications.</p> <p>Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-51	<p>Parallel / Distributed Computing I</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (en) The students are able to evaluate runtime-relevant aspects of different hardware with regard to processors and RAM. Furthermore, they are able to parallelize moderately complex numerical methods algorithmically and to implement them in parallel in the language C/C++ under consideration of object-oriented principles for shared-memory as well as distributed-memory systems.</p> <p>(de) Die Studierenden sind in der Lage, laufzeitrelevante Aspekte unterschiedlicher Hardware in Bezug auf Prozessoren und Arbeitsspeicher zu bewerten. Sie sind weiterhin in der Lage, moderat komplexe numerische Methoden algorithmisch zu parallelisieren und diese unter Berücksichtigung objektorientierter Prinzipien sowohl für shared-memory als auch distributed-memory-Systeme parallel in der Sprache C/C++ zu implementieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (en) Examination: written exam (120 min) or oral exam (45 min)                      Course activity: pass of homework (project)</p> <p>(de) Prüfungsleistung Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.)                      Studienleistung: bestehen der Hausarbeit (Projektarbeit)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MB-DuS-42	<p>Methods of Uncertainty Analysis and Quantification</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (E):                      Students can formulate and implement basic algorithms of uncertainty quantification. They are able to compute statistical moments and probabilities of the response of (simple) technical systems with uncertainties. Moreover, they can analyze and estimate the computational efficiency of the algorithms presented in the course for different types of problems.</p> <p>(D):                      Die Studierenden können grundlegende Algorithmen aus dem Bereich der Quantifizierung von Unsicherheiten formulieren und implementieren. Sie sind in der Lage Momente und Wahrscheinlichkeiten von Ausgangsgrößen simpler technischer Systeme unter Unsicherheiten zu berechnen. Sie können außerdem die Effizienz der im Kurs behandelten Algorithmen für verschiedene Anwendungen analysieren und abschätzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (D):                      1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten; oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E):                      1 examination element: Written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MB-IFL-26	<p>Topology Optimization</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (D)                      Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Strukturgestaltungsprobleme als Topologieoptimierung zu formulieren und mit numerischen Optimierungsmethoden zu lösen.                      Der Kurs beinhaltet praxisbezogene Übungen, in denen die Studenten lernen, Topologieoptimierungsprobleme mit Hilfe von Computerprogrammen zu formulieren und zu lösen.</p> <p>(E)                      Students have the ability to formulate complex structural design problems as topology optimization and solve it using numerical optimization methods. The course includes practical tutorials, where students learn how to formulate and solve an engineering topology optimization problem using computer programs.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (D)                      1 Prüfungsleistung: Referat, 20 Minuten</p> <p>(E)                      1 examination element: presentation, 20 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MB-IFL-25	<p>Multidisciplinary Design Optimization</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Entwurfsprobleme mathematisch als Multidisciplinary Design Optimization (MDO)-Probleme zu formulieren und dann mit Numerischen Optimisierungsalgorithmen zu lösen. Sie können für die verschiedenen Problemstellungen die richtige MDO-Architektur und den richtigen Optimierungsalgorithmus auswählen. Die Übungen helfen dem Studenten, praktische Erfahrungen bei der Lösung von MDO-Problemen auf ihrem Computer zu sammeln.</p> <p>(E) Students have the ability to mathematically formulate engineering design problems as multidisciplinary design optimization (MDO) problem and then solve it using numerical optimization algorithms. They can choose the proper MDO architecture and optimization algorithm for each problem. The course tutorials help the student to get hands on experience in solving MDO problems on their computers.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Referat, 20 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: Presentation, 20 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MAT-STD7-08	<p>Optimierung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      [Qualifikationsziele - Einführung in die Mathematische Optimierung]                      (de)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau von Grundkenntnissen in den Bereichen Mathematische Optimierung, Numerik und Stochastik</li> <li>- Vertiefung der im Grundlagenbereich erworbenen Kenntnisse zur Analysis, Linearer Algebra und Computerorientierter Mathematik</li> <li>- Kennenlernen von Anwendungen der Bereiche Stochastik, Numerik oder Optimierung, auch mit umfangreicheren Beispielen</li> <li>- Wissen und Verstehen unterschiedlicher Modellierungstechniken, ihrer Randbedingungen und Grenzen</li> <li>- Fähigkeit zu mathematischer Modellierung im Rahmen nichtlinearer kontinuierlicher Optimierungsprobleme</li> <li>- Beherrschen der zugrunde liegenden Theorien und Algorithmen, etwa zu Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren und zur Bestimmung der optimalen Aktiven Menge</li> <li>- Fähigkeit zur Implementation und Komplexitätsanalyse von Optimierungsalgorithmen</li> </ul> <p>(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic knowledge in mathematical optimization, numerical mathematics, and stochastics</li> <li>- In depth studies starting from the basic knowledge gained in analysis, linear algebra and computer oriented mathematics</li> <li>- First contact with applications stochastics, numerical mathematics or optimization, including elaborate examples</li> <li>- Knowledge and understanding of various modeling techniques, their prerequisites and limitations</li> <li>- Ability for mathematical modeling in non-linear continues optimization</li> <li>- Mastering underlying theory and algorithms, e.g. for optimality conditions, for descend methods and to determine optimal active sets</li> <li>- Ability to implement and analyze complexity of optimization algorithms and problems</li> </ul> <p>[Qualifikationsziele - Lineare und Kombinatorische Optimierung]                      (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exemplarische Vertiefung der im Grundlagenbereich und in den Aufbaubereichen erworbenen Kenntnisse</li> <li>- Exemplarisches Kennenlernen eines oder mehrerer weiterer mathematischer Gebiete und damit Verbreiterung des eigenen Basiswissens</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen den Inhalten der verschiedenen mathematischen Bereiche</li> <li>- Vertiefung von Anwendungen der theoretischen Inhalte durch deren konkrete quantitative Ausführung</li> <li>- Kennenlernen von kombinatorischen und linearen Optimierungsproblemen</li> <li>- Kennenlernen komplexitätstheoretischer Begriffe, insbesondere die Klasse NP</li> <li>- Beherrschen wichtiger Sätze, Beweise und Verfahren der Linearen und Kombinatorischen Optimierung</li> <li>- Fähigkeit Algorithmen für Anwendungen zu entwerfen und zu analysieren</li> </ul> <p>(E)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exemplary in depth studies for knowledge from basic and advanced studies</li> <li>- Exemplary study of one or more mathematical areas and thereby broaden of basic knowledge</li> <li>- Connecting mathematical knowledge by linking content of different subfields</li> <li>- Strengthening of knowledge through applications of theoretic knowledge</li> <li>- Basic combinatorial and linear optimization problems</li> <li>- First contact with concepts of complexity, in particular the class NP</li> <li>- Knowledge of central theorems, proofs and methods of linear and combinatorial optimization</li> </ul> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
	<p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>(en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (90 min.) or oral exam (30 min.) according to examiners specifications.</p> <p>The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.</p>	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MAT-STD6-88	<p>Inverse Probleme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> <li>- Kennenlernen des Begriffs eines "schlecht gestellten Problems", von Regularisierungsverfahren und deren Eigenschaften</li> <li>- Fähigkeit zur Bearbeitung schlecht gestellter Probleme mit dem Computer zur Berechnung von Regularisierungen</li> </ul> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MAT-STD5-59	<p>Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik</li> <li>- Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz</li> <li>- Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik</li> <li>- Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden</li> <li>- Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter</li> <li>- Fähigkeit der Charakterisierung neuronaler Netze anhand mathematischer Größen und Begriffe</li> <li>- Kennenlernen verschiedener Einsatzgebiete und Anwendungen neuronaler Netze</li> <li>- Verständnis von Optimierungsmethoden für das Training neuronaler Netze</li> </ul> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
BAU-STD5-53	<p>Advanced Programming-Lab</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(en) The students are able to independently research numerical methods for moderately complex simulation tasks, to adapt them to concrete problems and to implement them in the language C/C++ taking into account object-oriented approaches. With these implementations they can perform numerical simulations and evaluate their results qualitatively and quantitatively.</p> <p>(de) Die Studierenden sind in der Lage, für moderat komplexe Simulationsaufgaben numerische Methoden selbständig zu recherchieren, für konkrete Problemstellungen zu adaptieren und unter Berücksichtigung objektorientierter Ansätze in der Sprache C/C++ zu implementieren. Sie können mit diesen Implementierungen numerische Simulationen durchführen und deren Ergebnisse qualitativ und quantitativ bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(en) Examination: written exam (120 min) or oral exam (45 min) Course activity: pass of homework (project)</p> <p>(de) Prüfungsleistung Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) Studienleistung: bestehen der Hausarbeit (Projektarbeit)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

## 5. IDC-LEC (In Depth Classes)

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-81	<p>Spezialisierung ME (PO 2019)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden kennen die grundlegenden Herausforderungen ihrer gewählten Studienrichtung, haben vertiefte Fähigkeiten und Fertigkeiten zur effizienten Lösung typischer Aufgabenstellungen ihrer Fachdisziplin.                      Sie besitzen ein tiefergehendes Verständnis für spezielle Lösungsansätze und sind in der Lage sich selbstständig mit typischen Problemstellungen wissenschaftlich auseinanderzusetzen.</p> <p>(en) The students know the basic challenges of their chosen field of studies, have deepened skills and expertise for the efficient solving of typical problems of the field of studies.                      They have a deeper understanding of specific approaches and are able to deal with typical problems in a scientific way.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Entsprechend der importierten Lehrveranstaltungen</p> <p>(en) According to the imported course</p>	<p><i>LP:</i> 20</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-83	<p>Spezialisierung EE (PO 2019)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden kennen die grundlegenden Herausforderungen ihrer gewählten Studienrichtung, haben vertiefte Fähigkeiten und Fertigkeiten zur effizienten Lösung typischer Aufgabenstellungen ihrer Fachdisziplin.                      Sie besitzen ein tiefergehendes Verständnis für spezielle Lösungsansätze und sind in der Lage sich selbstständig mit typischen Problemstellungen wissenschaftlich auseinanderzusetzen.</p> <p>(en) The students know the basic challenges of their chosen field of studies, have deepened skills and expertise for the efficient solving of typical problems of the field of studies.                      They have a deeper understanding of specific approaches and are able to deal with typical problems in a scientific way.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Entsprechend der importierten Lehrveranstaltungen</p> <p>(en) According to the imported course</p>	<p><i>LP:</i> 20</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-82	<p>Spezialisierung CE (PO 2019)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden kennen die grundlegenden Herausforderungen ihrer gewählten Studienrichtung, haben vertiefte Fähigkeiten und Fertigkeiten zur effizienten Lösung typischer Aufgabenstellungen ihrer Fachdisziplin.                      Sie besitzen ein tiefergehendes Verständnis für spezielle Lösungsansätze und sind in der Lage sich selbstständig mit typischen Problemstellungen wissenschaftlich auseinanderzusetzen.</p> <p>(en) The students know the basic challenges of their chosen field of studies, have deepened skills and expertise for the efficient solving of typical problems of the field of studies.                      They have a deeper understanding of specific approaches and are able to deal with typical problems in a scientific way.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Entsprechend der importierten Lehrveranstaltungen</p> <p>(en) According to the imported course</p>	<p><i>LP:</i> 20</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-85	<p>Spezialisierung CM (PO 2019)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden kennen die grundlegenden Herausforderungen ihrer gewählten Studienrichtung, haben vertiefte Fähigkeiten und Fertigkeiten zur effizienten Lösung typischer Aufgabenstellungen ihrer Fachdisziplin.                      Sie besitzen ein tiefergehendes Verständnis für spezielle Lösungsansätze und sind in der Lage sich selbstständig mit typischen Problemstellungen wissenschaftlich auseinanderzusetzen.</p> <p>(en) The students know the basic challenges of their chosen field of studies, have deepened skills and expertise for the efficient solving of typical problems of the field of studies.                      They have a deeper understanding of specific approaches and are able to deal with typical problems in a scientific way.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Entsprechend der importierten Lehrveranstaltungen</p> <p>(en) According to the imported course</p>	<p><i>LP:</i> 20</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

## 6. IDC-PRO (Student Project)

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-79	<p>Studienarbeit (PO 2019)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden können Problemstellungen ihrer gewählten Studienrichtung in einem begrenzten Zeitrahmen selbständig analysieren, sich erforderliche tiefgehende Kenntnisse eigenständig aneignen und sind in der Lage, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Sie beherrschen die dazu notwendigen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und wenden diese sicher an. Die Studierenden sind mit den erforderlichen Grundlagen und typischen Verfahren zur Lösung der Aufgabe vertraut und können sie neben den Ergebnissen der eigenen Arbeit wissenschaftlichen Maßstäben genügend schriftlich darlegen und in einem Fachvortrag präsentieren.</p> <p>(en) The students are able to analyse problems in their chosen field of study independently within a limited period of time, acquire required detailed knowledge independently and have the ability to develop suitable solution strategies. They can handle the required methods of the scientific working and apply them competently. The students are familiar with required basics and typical methods for solving the problem and are able to present the results of their own work according to scientific standards in written form as well as in a presentation.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Prüfungsleistung: Bestehen der Studienarbeit, Präsentation der Studienarbeit in einem Vortrag (mit 10 % in der Note gewichtet)</p> <p>(en) Examination: Passing the specialization project, oral presentation of the project (weighted by 10 % in grading)</p>	<p><i>LP:</i> 15</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

## 7. MTH (Master Thesis)

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
INF-CSE2-80	<p>Masterarbeit (PO 2019)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      (de) Die Studierenden können anspruchsvolle komplexe Problemstellungen ihrer gewählten Studienrichtung in einem begrenzten Zeitrahmen selbstständig analysieren, sich erforderliche tiefergehende Kenntnisse eigenständig aneignen und sind in der Lage, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Sie beherrschen die dazu notwendigen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und wenden diese sicher an. Die Studierenden sind mit den erforderlichen Grundlagen und typischen Verfahren zur Lösung der Aufgabe vertraut und können sie neben den Ergebnissen der eigenen Arbeit wissenschaftlichen Maßstäben genügend schriftlich darlegen und in einem Fachvortrag präsentieren.</p> <p>(en) The students are able to analyse challenging, complex problems in their chosen field of study independently within a limited period of time, acquire required detailed knowledge independently and have the ability to develop suitable solution strategies. They can handle the required methods of scientific working and can apply them competently. The students are familiar with required basics and typical methods for solving the problem and are able to present the results of their own work according to scientific standards in written form as well as in a presentation.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      (de) Prüfungsleistung: Bestehen der Masterarbeit, Präsentation der Masterarbeit in einem Vortrag (mit 10 % in der Note gewichtet)</p> <p>(en)Examination: Pass the Master Thesis, oral presentation of the thesis (weighted by 10 % in grading)</p>	<p><i>LP:</i> 30</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>