

Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen des Fachbereichs Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen der Universität Kassel vom 29. April 2014

Inhalt

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Akademische Grade, Profiltyp
- § 3 Regelstudienzeit, Umfang des Studiums
- § 4 Studienbeginn
- § 5 Prüfungsausschuss
- § 6 Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium
- § 7 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen
- § 8 Prüfungsteile des Masterabschlusses
- § 9 Schlüsselkompetenzen
- § 10 Masterabschlussmodul
- § 11 Bildung und Gewichtung der Note
- § 12 Übergangsbestimmungen
- § 13 In-Kraft-Treten

Anlagen

Studien- und Prüfungsplan

§ 1 Geltungsbereich

Die Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen des Fachbereichs Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen enthält ergänzende Regelungen zu den Allgemeinen Bestimmungen für Fachprüfungsordnungen mit den Abschlüssen Bachelor und Master an der Universität Kassel (AB Bachelor/Master) in der jeweils geltenden Fassung.

§ 2 Akademischer Grad

Aufgrund der bestandenen Prüfung verleiht der Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen den akademischen Grad „Master of Science“ (M.Sc.).

§ 3 Regelstudienzeit, Umfang des Studiums

- (1) Die Regelstudienzeit für das Masterstudium beträgt einschließlich Masterarbeit drei Semester.
- (2) Für den erfolgreich abgeschlossenen Masterstudiengang werden insgesamt 90 Credits vergeben.

§ 4 Studienbeginn

Das Masterstudium kann jeweils zum Sommer- und Wintersemester begonnen werden.

§ 5 Prüfungsausschuss

- (1) Die Entscheidungen in Prüfungsangelegenheiten trifft der Prüfungsausschuss Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen.
- (2) Dem Prüfungsausschuss gehören an:
 - a) drei Professorinnen oder Professoren aus dem Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen,
 - b) eine wissenschaftliche Mitarbeiterin oder ein wissenschaftlicher Mitarbeiter aus dem Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen,
 - c) eine Studentin oder ein Student aus dem Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen.

§ 6 Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium

- (1) Zum Masterstudium kann nur zugelassen werden, wer
 - a) die Bachelorprüfung oder die Diplom I-Prüfung im Studiengang Bauingenieurwesen der Universität Kassel bestanden hat oder
 - b) einen mindestens gleichwertigen Abschluss einer anderen Hochschule mit einer Regelstudienzeit von sieben Semestern und 210 Credits besitzt oder
 - c) einen mindestens gleichwertigen ausländischen Abschluss in gleicher oder verwandter Fachrichtung mit einer Regelstudienzeit von mindestens sieben Semestern abgeschlossen hat.

(2) Das fachliche Profil des Studienabschlusses gem. Abs. 1 b und c muss den Anforderungen des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen entsprechen. Fehlen der Bewerberin oder dem Bewerber Voraussetzungen für die Zulassung zum Masterstudium, kann der Prüfungsausschuss die Zulassung unter der Auflage aussprechen, dass bis zur Masterarbeit die fehlenden Kenntnisse durch erfolgreiches Absolvieren bestimmter Module im Umfang von bis zu 30 Credits nachgewiesen werden. Für Absolventinnen und Absolventen eines sechssemestrigen Studiums an einer anderen Hochschule hat der Prüfungsausschuss die Zulassung unter der Auflage auszusprechen, dass bis zur Masterarbeit vom Prüfungsausschuss festzulegende Module im Umfang von 30 Credits nachgewiesen werden. Durch das Absolvieren der zusätzlichen Module kann sich die Studienzeit um ein Semester verlängern.

(3) Das Vorliegen der Voraussetzungen gemäß Abs. 1 und 2 wird vom Prüfungsausschuss festgestellt. Die Feststellung erfolgt auf der Grundlage der schriftlichen Bewerbungsunterlagen oder aufgrund eines Feststellungsgesprächs von 30–60 Minuten Dauer, wenn das Vorliegen der Voraussetzungen nicht bereits aufgrund der schriftlichen Bewerbungsunterlagen festgestellt werden kann. Für das Feststellungsgespräch bestellt der Prüfungsausschuss zwei Professorinnen oder Professoren.

§ 7 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen

(1) Die studienbegleitenden Modulprüfungen sind im zeitlichen und sachlichen Zusammenhang mit einem Modul zu absolvieren. Modulprüfungen zu Pflichtmodulen werden zweimal pro Studienjahr angeboten, Modulprüfungen zu Wahlpflichtmodulen in der Regel zweimal pro Studienjahr. Die Prüfungstermine werden vom Prüfungsausschuss des Fachbereichs jeweils vor Beginn des Prüfungszeitraums veröffentlicht.

(2) Als Prüfungsleistungen kommen in Frage

- schriftliche Prüfung (30 bis 180 Minuten),
- mündliche Prüfung (15 bis 60 Minuten),
- Hausarbeit,
- Projektarbeit,
- Seminarvortrag,
- Praktikumsbericht,
- Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple Choice)
- und ggf. weitere im Studien- und Prüfungsplan beschriebene Prüfungsleistungen.

Die Art der Prüfungsleistung eines Moduls oder Teilmoduls legt die Dozentin/der Dozent zu Beginn der Lehrveranstaltung, auf die sich die Modulprüfung bezieht, im Rahmen der Vorgaben des Studien- und Prüfungsplans fest.

(3) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Modulteilprüfungsleistungen, so können die mit „nicht ausreichend“ bewerteten Teilprüfungsleistungen zweimal wiederholt werden. Eine Wiederholung bestandener Modulteilprüfungsleistungen ist nicht zulässig.

(4) Die Modulprüfung ist bestanden, wenn alle Modulteilprüfungsleistungen mit mindestens „ausreichend“ bewertet werden.

(5) Modulprüfungsleistungen können im Einvernehmen mit den Prüfern bzw. den Prüferinnen in englischer oder in einer anderen Sprache erbracht werden.

§ 8 Prüfungsteile des Masterabschlusses

(1) Im Masterstudium erfolgt eine wissenschaftliche Vertiefung in einer der Vertiefungsrichtungen

- Baubetrieb/Baumanagement
- Konstruktiver Ingenieurbau
- Numerische Methoden der Tragwerksanalyse
- Verkehr
- Verkehrswegebau und Geotechnik
- Wasser
- Werkstoffe.

Mit der Wahl einer der angebotenen Vertiefungsrichtungen sind aus dieser Vertiefungsrichtung zwei Vertiefungsfächer im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen. Näheres regelt der Studien- und Prüfungsplan.

(2) Zur fachlichen Ergänzung sind Wahlpflichtmodule aus der gewählten Vertiefung im Umfang von 18 Credits sowie Wahlpflichtmodule aus dem übrigen Angebot des Bauingenieurwesens im Umfang von 12 Credits zu belegen. Näheres regelt der Studien- und Prüfungsplan.

(3) Die Masterprüfung besteht aus

- den Modulprüfungen der beiden Vertiefungsfächer im Umfang von 24 Credits,
- den Modulprüfungen der Ergänzungsmodule gemäß Abs. 2 im Umfang von 18 Credits
- den Modulprüfungen aus dem allgemeinen Angebot des Bauingenieurwesens gemäß Abs. 2 im Umfang von 12 Credits,
- einer Modulprüfung aus dem Bereich „Mathematik/Naturwissenschaften“ im Umfang von 6 Credits,
- einer Modulprüfung aus dem Bereich „Additive Schlüsselqualifikationen“ im Umfang von 6 Credits,
- einer Modulprüfung im Modul „Masterprojekt“ im Umfang von 9 Credits und
- dem Masterabschlussmodul gem. § 10 im Umfang von 15 Credits.

(4) Wird im Masterstudium eine Vertiefungsrichtung gewählt, die nicht Schwerpunkt im Bachelorstudium war, sind anstelle der Wahlpflichtmodule aus dem übrigen Angebot des Bauingenieurwesens gemäß Abs. 2 zwei Schwerpunktmodule des korrespondierenden Schwerpunktes aus dem Bachelorstudium im Umfang von 12 Credits zu belegen.

(5) Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen.

§ 9 Schlüsselkompetenzen

Im Masterstudiengang Bauingenieurwesen werden mindestens 9 Credits im Bereich der Schlüsselkompetenzen erworben, davon 6 Credits additiv.

§ 10 Masterabschlussmodul

- (1) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer Module im Umfang von mindestens 54 Credits erfolgreich absolviert hat.
- (2) Das Thema der Masterarbeit kann von jedem Professor oder jeder Professorin oder anderen Prüfungsberechtigten des Fachbereichs Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen vergeben werden und wird über den Prüfungsausschuss ausgehändigt. Der Kandidat oder die Kandidatin wählt das Fachgebiet der Masterprüfung, er oder sie kann für das Thema Vorschläge machen.
- (3) Mit der Ausgabe des Themas werden ein erster Prüfer (Erstbetreuer) oder eine erste Prüferin (Erstbetreuerin) und ein zweiter Prüfer oder eine zweite Prüferin durch den Prüfungsausschuss bestellt. Eine/r der beiden Prüfer oder Prüferinnen muss Professor sein. Eine/r der beiden Prüfer oder Prüferinnen muss Mitglied im Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen sein.
- (4) Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit beträgt zwölf Wochen und beginnt mit dem Tag der Bekanntgabe des Themas. Das Thema der Masterarbeit darf nur einmal und nur innerhalb des ersten vier Wochen zurückgegeben werden. Es muss so beschaffen sein, dass es innerhalb der vorgesehenen Frist bearbeitet werden kann.
- (5) Für das Masterabschlussmodul werden 15 Credits vergeben.
- (6) Die Masterarbeit kann im Einvernehmen mit den Betreuern in englischer oder einer anderen Sprache erbracht werden.
- (7) Kann der erste Abgabetermin aus Gründen, die der Kandidat oder die Kandidatin nicht zu vertreten hat, nicht eingehalten werden, so kann die Abgabefrist auf Antrag an den Prüfungsausschuss um die Zeit der Verhinderung, längstens jedoch um sechs Wochen verlängert werden.
- (8) Die Masterarbeit ist fristgerecht nach Abstimmung mit dem Betreuer bzw. der Betreuerin in mindestens drei bis maximal fünf gebundenen schriftlichen Exemplaren sowie in elektronischer Form auf Datenträger gespeichert beim Prüfungsausschuss abzugeben.
- (9) Die Masterarbeit ist im Rahmen eines Masterkolloquiums vorzustellen. An dem Kolloquium nehmen außer dem Kandidaten bzw. der Kandidatin zumindest der/die erste Prüfer/in und ein/e Beisitzer/in teil. Das Masterkolloquium soll spätestens zehn Wochen nach Abgabe der Masterarbeit erfolgen. Die Zulassung zum Masterkolloquium setzt voraus, dass in der Masterarbeit mindestens die Note „ausreichend“ erzielt wurde. Die Dauer beträgt für das gesamte Kolloquium 30 bis 60 Minuten.
- (10) Um das Masterabschlussmodul zu bestehen, müssen Masterarbeit und Masterkolloquium jeweils mindestens mit „ausreichend“ bewertet worden sein.
- (11) Die Gesamtnote des Masterabschlussmoduls ergibt sich aus der Bewertung der schriftlichen Arbeit (Gewichtung: 80/100) und aus der Bewertung des Kolloquiums (Gewichtung: 20/100). Ein nicht mindestens mit „ausreichend“ bewertetes Kolloquium kann einmal wiederholt werden. Bei der Wiederholung des Kolloquiums muss auch der bzw. die Zweitprüfer/in anwesend sein. Wird auch das Wiederholungskolloquium mit „nicht ausreichend“ bewertet, so ist das Masterabschlussmodul mit „nicht ausreichend“ zu bewerten und nicht bestanden.

(12) Im Masterzeugnis wird die Note für das Masterabschlussmodul gemäß der in den Allgemeinen Bestimmungen für Fachprüfungsordnungen mit den Abschlüssen Bachelor und Master an der Universität Kassel definierten Notenstufen ausgewiesen.

(13) Im Einvernehmen mit dem Erstbetreuer bzw. der Erstbetreuerin kann das Modul „Masterprojekt“ im Rahmen des Masterabschlussmoduls mit der Bearbeitung der Masterarbeit verbunden werden. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit verlängert sich dabei auf achtzehn Wochen.

§ 11 Bildung und Gewichtung der Note

(1) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Modulteilprüfungsleistungen, so errechnet sich die Note als Durchschnitt der einzelnen Teilprüfungsleistungen. Für die Bildung der Note werden dabei die Modulteilprüfungsleistungen entsprechend der Einzelcredits gewichtet.

(2) Die Gesamtnote der Masterprüfung errechnet sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten aller Module. Dabei werden die Noten der Module mit der Anzahl der jeweiligen Credits gewichtet.

§ 12 Übergangsbestimmungen

(1) Diese Prüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die nach dem Inkrafttreten das Studium im Masterstudiengang Bauingenieurwesen der Universität Kassel aufnehmen.

(2) Studierende, die vor dem Inkrafttreten dieser Prüfungsordnung das Studium im Masterstudiengang Bauingenieurwesen der Universität Kassel aufgenommen und das Masterstudium noch nicht abgeschlossen haben, werden während einer Übergangsfrist bis zum 30. September 2017 nach der bisherigen Prüfungsordnung geprüft. Auf Antrag werden sie nach dieser Prüfungsordnung geprüft.

§ 13 In-Kraft-Treten

Diese Prüfungsordnung tritt nach ihrer Veröffentlichung im Mitteilungsblatt der Universität Kassel zum Wintersemester 2015/2016 in Kraft.

Kassel, den 19. August 2014

Der Dekan des Fachbereichs Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen
Prof. Dr.-Ing. Volkhard Franz

Master of Science Bauingenieurwesen: **Studien- und Prüfungsplan** (04.06.2014)

Inhalt:

Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement
 Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau
 Vertiefung Verkehr
 Vertiefung Wasser
 Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse
 Vertiefung Verkehrswegebau und Geotechnik
 Vertiefung Werkstoffe
 Masterprojekt
 Schlüsselqualifikationen
 Masterabschlussmodul
 Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung

Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement

In der Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement sind die Vertiefungsfächer V Bau 1 und V Bau 2 im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen.

V Bau 1	Bauorganisation und Bauverfahren
V Bau 2	Baubetriebswirtschaft

Im Wahlpflichtbereich "Ergänzung der Vertiefung" sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt von 18 Credits aus folgender Auswahl zu belegen:

E Bau 1	Datenbanktechnik
E Bau 2	Arbeitsicherheit im Baubetrieb
E Bau 3	Projektmanagement Vertiefung
E Bau 4	Bauphysik Vertiefung
E Bau 5	Technische Gebäudeausrüstung
E Bau 6	Recycling von Baustoffen
E Kons 2	Bauwerkserhaltung
E Kons 4	Spezialfragen der Geotechnik 1
V Stra 1a	Konstruktiver Verkehrswegebau

Im Wahlpflichtbereich "Bauingenieurwesen" mit einem Umfang von insgesamt 12 Credits gilt für die Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement folgende Regelung:

- Wenn im Bachelor-Studiengang bereits der Schwerpunkt Baubetrieb und Baumanagement gewählt wurde: Wahl eines Moduls à 12 C oder zweier Module à 6 C aus dem Lehrangebot der Vertiefungen Konstruktiver Ingenieurbau, Numerische Methoden der Tragwerksanalyse, Verkehr, Verkehrswegebau und Geotechnik, Wasser oder Werkstoffe aus dem Master-Studiengang Bauingenieurwesen (inklusive optional der korrespondierenden Schwerpunktmodule aus dem Bachelor-Studium).
- Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist: SP Bau I und SP Bau III aus dem Schwerpunkt Baubetrieb und Baumanagement des Bachelor-Studiengangs.

Modulname	Bauorganisation und Bauverfahren
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Das Teilmodul "Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement" (BO 3) hat zum Ziel, die Methoden der Fertigungssteuerung und des Managements von Baustellenabläufen kennen zu lernen. Dabei werden die Grundlagen rationaler Fertigung, die Fertigungsorganisationsformen und die verschiedenen Managementaufgaben im Baubetrieb behandelt. Der Studierende lernt dabei Bauprozesse optimal zu planen und zu organisieren.</p> <p>Das Teilmodul "Operations Research und Simulation" (BO 4) hat zum Ziel, die Grundlagen und Methoden des Operations Research und der Simulation kennen zu lernen und behandelt Anwendungsbeispiele der verschiedenen Methoden aus dem Bauwesen. Dabei werden zahlreiche Einsatzmöglichkeiten aufgezeigt zur Optimierung der Kosten und/oder der Bauzeiten. Bei der Simulation werden insbesondere die Petri-Netz-Modelle und die Agentenbasierten Modelle als besonders anschauliche Formen der Ablaufmodellierung behandelt. Ein weiterer Themenschwerpunkt ist die Vernetzung zwischen Simulationsentwicklungsumgebung und BIM. Der Studierende lernt dabei mit den verschiedenen Modellen umzugehen und selbstständig Simulationsstudien zu erstellen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL + Ü (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Teilmodul 1 "Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement" (BO 3): Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden</p> <p>Teilmodul 2 "Operations Research und Simulation" (BO 4): Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Vorlesungsbegleitende Studienleistung: Referat und Ausarbeitungen (15–30 Seiten)</p> <p>Erforderliche Studienleistungen (Hausübungen, 10–15 Stunden) werden vor Beginn der Lehrveranstaltung vom Lehrenden festgelegt.</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<p>Die Teilmodule "Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement" (BO 3) und "Operations Research und Simulation" (BO 4) werden in zwei getrennten Prüfungsleistungen bewertet.</p> <p>"Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement" (BO 3) mit Klausur, einem Referat und Ausarbeitung als Studienvorleistung</p> <p>"Operations Research und Simulation" (BO 4) mit einer</p>

	Klausur in Operations Research mit einer Ausarbeitung und mündlichen Prüfung als Studienvorleistung im Bereich Simulation
Prüfungsleistung	Teilmodul 1 Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement (BO 3): Klausur (120 min.) Teilmodul 2 Operations Research und Simulation (BO 4): Klausur: (120min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Baubetriebswirtschaft
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Baubetriebswirtschaft 4 und 5 - Organisation und Steuerung der Bauunternehmung:</p> <p>Die Studierenden haben die Grundlagen und Werkzeuge zur Organisation und strategischen Steuerung der Bauunternehmung aus Sicht des Bauingenieurs als leitende Führungskraft kennen und anwenden gelernt.</p> <p>Baubetriebswirtschaft 6 und 7 - Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Verkehrswertermittlungen nachzuvollziehen und durchzuführen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung anzuwenden und Renditeberechnungen durchzuführen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefende fachliche Kenntnisse aus dem Bereich der Baukalkulation aus Sicht des bauausführenden Unternehmens erlangt. Sie sind z. B. in der Lage, Liquiditätspläne für Baustellen aufzustellen, Preisgleitklauseln kalkulatorisch umzusetzen und Bauablaufstörungen kalkulatorisch zu bewerten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Baubetriebswirtschaft 4 und 5 - Organisation und Steuerung der Bauunternehmung:</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden; Selbststudium: 120 Stunden</p> <p>Baubetriebswirtschaft 6 und 7 - Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation:</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden; Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Baubetriebswirtschaft 4 und 5 - Organisation und Steuerung der Bauunternehmung:</p> <p>Hausarbeit mit Referat (20-30 Seiten), Klausur (60 min.)</p> <p>Baubetriebswirtschaft 6 und 7 - Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation:</p> <p>Hausarbeit mit Referat (20-30 Seiten), Klausur (60 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Datenbanktechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Teilnehmer(innen) an dieser Lehrveranstaltung sollen erkennen und verstehen, dass die Modellierung (Auswahl, Beschreibung und Strukturierung) der in den Datenbanken zu verwaltenen Informationen eine anwendungsfachliche Aufgabe des Bauwesens ist, die weder von der Datenbanksoftware noch von Informatikern (ohne Kenntnisse des Bauwesens) übernommen werden kann. Analyse und Entwurf von Datenbankanwendungen mit komplexen Informations-Strukturen sollen verstanden und praktiziert werden können (im Sinne des Entity-Relationship-Modells und im Sinne objektorientierter Verfahren). Die Datenbanksprache SQL soll in gleicher Weise beherrscht werden. Der Unterschied zwischen relationalen und objektorientierten Datenbank-Konzepten soll bekannt sein und erklärt werden können.
Lehrveranstaltungsarten	VL, T, Ü, (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.) zum Thema SQL und ergänzend eine mündliche Prüfung (30 min.) zu den übrigen Themen
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Arbeitssicherheit im Baubetrieb
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Das Teilmodul 1: AS 1 soll erreichen, dass die Studierenden Gefährdungsbeurteilungen nach § 6 Arbeitsschutzgesetz für ausgewählte Arbeitsverfahren erstellen können. Ferner sollen die Grundlagen zur Integration des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes in die betriebliche Organisation vermittelt werden. Dazu werden die notwendigen Kenntnisse der Gefährdungs-faktoren in Theorie und Umsetzung in die praktische Anwendung vermittelt. Dazu wird neben der fachlichen Kompetenz des Erkennens der Gefährdungsfaktoren bei Hoch- und Tiefbaumaßnahmen auch die notwendige soziale Kompetenz dargestellt. Die Studierenden sind in der Lage zu reflektieren, welche Maßnahmen in dem betrieblichen Aufbau aber auch Ablauforganisation notwendig sind, um die Arbeitssicherheit zu erhöhen.</p> <p>Das Teilmodul 2: AS 2 soll erreichen, dass die Studierenden die Anforderungen aus der Baustellenverordnung an den Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator in der Planungs- und Ausführungsphase kennen lernen und diese in die Praxis umsetzen können. Ferner lernen die Studierenden selbstständig Sicherheits- und Gesundheitsschutzpläne in der Planungs- und Ausführungsphase zu erstellen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Je Teilmodul eine Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Projektmanagement Vertiefung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>PM II: Die Veranstaltung hat zum Ziel, den Studierenden in Vorlesung und Übung die wesentlichen Grundlagen des PM zu vermitteln sowie Hilfsmittel und Methoden des PM für die Bewältigung von Fachaufgaben zu zeigen.</p> <p>PM V: Vorlesung und Gruppenarbeit mit Fallbeispielen sollen vertiefte Kenntnisse im Projektmanagement vermitteln. Kompetenzen: Die Veranstaltung soll die Studierenden in die Lage versetzen selbst erfolgreich Projekte zu steuern und zu leiten. Berufsvorbereitung: Die Veranstaltung bereitet die Studierenden insbesondere auf interdisziplinäre, leitende und selbständige Tätigkeiten</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	PM II: Prüfungsvorleistung: eine von zwei Hörsaalübungen zu je vier Stunden
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Bauphysik Vertiefung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – Bauphysik: Aufbauend auf den Grundlagen der Bauphysik werden im Rahmen der Lehrveranstaltung Prinzipien und Methoden vermittelt, welche die StudentInnen in die Lage versetzen, selbstständig auf dem Gebiet des energieeffizienten Planens und Bauens bestehende sowie neue Gebäudekonzepte zu bewerten. Insbesondere hinsichtlich der Beurteilung von bestehenden und zu sanierenden Gebäuden wird der Blick für einen nachhaltigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen im Rahmen der Planung neuer Konzepte geschult.</p> <p>Bauschäden und energetische Sanierung: Die StudentInnen werden sowohl für die Sanierung aus energetischen Beweggründen als auch auf dem Gebiet der Bauschadensbeurteilung und -beseitigung mit Wissen ausgestattet, welches die wesentliche Grundlage für eigenverantwortliches Planen und Bauen darstellt.</p> <p>Die StudentInnen werden in die Lage versetzt, Bauschäden zu erkennen, ihre Ursache und Wirkung einzuordnen und Maßnahmen für die Sanierung zu planen bzw. Vor- und Nachteile von Sanierungsvarianten vergleichend zu bewerten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Ausarbeitung eines Energiekonzepts für ein Neubau-Wohngebäude (ca. 20–30 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Erstellung eines Sanierungskonzepts für ein Bestandsgebäude (ca. 20–30 Seiten)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Technische Gebäudeausrüstung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Anforderungen an technische Anlagen zur Ver- und Entsorgung eines Gebäudes sowie der planungsrelevanten Faktoren in diesem Zusammenhang. Verständnis der Kongruenz zwischen Gebäudestruktur, Konstruktion, Hülle und der technischen Gebäudeausrüstung als Grundlage einer integrierten Gebäudeplanung.</p> <p>Aufbauend auf den Grundlagen der technischen Gebäudeausrüstung werden Prinzipien und Methoden vermittelt, welche die StudentInnen in die Lage versetzen, selbstständig auf dem Gebiet des energieeffizienten Planens und Bauens bestehende sowie neue Anlagenkonzepte zu bewerten. Insbesondere hinsichtlich der Beurteilung von bestehenden und zu sanierenden Anlagenkonfigurationen wird der Blick für einen nachhaltigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen im Rahmen der Planung neuer Konzepte geschult.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Ausarbeitung eines Konzepts (20–30 Seiten) gemäß Ankündigung in der Lehrveranstaltung
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	nach Ankündigung in der Lehrveranstaltung
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Recycling von Baustoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Fundierte Kenntnis und Verständnis der vorgestellten Verfahren und ihrer Funktionsweisen für die Anlagen und die darin betriebenen Aggregate insbesondere für das Bauabfall-Recycling in der Praxis; sie können diese beschreiben, erläutern und bewerten; auch deren Umweltrelevanz und Umweltauswirkungen können eingeschätzt werden; Fähigkeit zur sachgerechten Auswahl von (Teil-) Verfahren auf der Basis von Kapazitätsberechnungen und Wirtschaftlichkeitsfaktoren und -daten; Basis zur Analyse und Weiterentwicklung der Verfahren ist erarbeitet.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, SU (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling (AT-MV): Präsenzzeit; 29,5 Stunden (VL) 21 Stunden (Ü) Selbststudium: 39, 5 Stunden Bauabfall-Recycling (AT-BAR): Präsenzzeit: 26 Stundenb (VL), 2 Stunden (EX) Selbststudium: 34 Stunden 8 Stunden für Hausübungen, 20 Stunden für große Hausübung,
Studienleistungen	AT-MV: 7 Testate; Klausur (90 min.) AT-BAR: große Hausübung (20 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erbrachte Studienleistungen
Prüfungsleistung	Kurzreferate mit Fachgespräch aus dem Bereich AT-BAR (30-60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau

In der Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau sind zwei der Vertiefungsfächer V Kons 1 bis V Kons 5 im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen.

V Kons 1	Massivbau – Ingenieurbauwerke
V Kons 2a	Holzbau Vertiefung – Hallen- und Brückentragwerke
V Kons 2b	Holzbau Vertiefung – Holzhausbau, Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken
V Kons 3	Erdbebeningenieurwesen
V Kons 4a	Bodenmechanik
V Kons 4b	Grundbau
V Kons 5	Baustatik

Im Wahlpflichtbereich "Ergänzung der Vertiefung" sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt von 18 Credits aus folgender Auswahl zu belegen:

E Kons 1	Antike Konstruktionen
E Kons 2	Bauwerkserhaltung
E Kons 3	Sonderkapitel und Numerische Methoden des Massivbaus
E Kons 4	Spezialfragen der Geotechnik 1
E Kons 5	Spezialfragen der Geotechnik 2
E Kons 6	Vorbeugender Brandschutz
E Kons 7	Graduiertenworkshop
V NumTrag 1	Numerische Mechanik
V Werk 1a	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
V Werk 1b	Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen

Im Rahmen der 18 Credits des Wahlpflichtbereichs „Ergänzung der Vertiefung“ kann auch ein drittes Vertiefungsfach V Kons 1 bis V Kons 5 im Umfang von 12 Credits belegt werden, ebenso weitere Teilmodule aus den Vertiefungsfächern.

Im Wahlpflichtbereich "Bauingenieurwesen" mit einem Umfang von insgesamt 12 Credits gilt für die Vertiefung "Konstruktiver Ingenieurbau" folgende Regelung:

- Wenn im Bachelor-Studiengang bereits der Schwerpunkt Konstruktiver Ingenieurbau gewählt wurde: Wahl eines Moduls à 12 C oder zweier Module à 6 C aus dem Lehrangebot der Vertiefungen Baubetrieb/Baumanagement, Numerische Methoden der Tragwerksanalyse, Verkehr, Verkehrswegebau und Geotechnik, Wasser oder Werkstoffe aus dem Master-Studiengang Bauingenieurwesen (inklusive optional der korrespondierenden Schwerpunktmodule aus dem Bachelor-Studium).
- Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist: Zwei der drei Schwerpunktmodule SP Kons I, SP Kons II und SP Kons III aus dem Schwerpunkt Konstruktiver Ingenieurbau des Bachelor-Studiengangs.

Modulname	Massivbau – Ingenieurbauwerke
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sollen, aufbauend auf den Kenntnissen aus dem Bereich des Hochbaus sowie den Grundlagen des Spannbetonbaus, befähigt werden, Tragwerke aus dem Bereich des Ingenieurbaus, insbesondere des Massiv- und Verbundbrückenbaus, zu berechnen und zu konstruieren. Die notwendigen Grundlagen in Bezug auf Lastannahmen für Brücken, das Vorspannen statisch unbestimmter Systeme und der für die Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen notwendigen Werkzeuge (Software) werden in den Teilmodulen behandelt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Präsenzzeit: 75 Stunden Selbststudium: 105 Stunden Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Übungen zur Softwareanwendung Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Bearbeiten einer Studienarbeit als Gruppenarbeit, Präsentation der Ergebnisse
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Bestandene Prüfung Spannbeton I Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Die Bearbeitung eines Brückenbauprojektes (Arbeitsaufwand: 100 Stunden) ist Voraussetzung bei erstmaliger Teilnahme an der Prüfung.
Prüfungsleistung	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Klausur (120 min.) oder Fachgespräch (45 min.) Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Fachgespräch (45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	V Kons 2a – Holzbau Vertiefung – Hallen- und Brückentragwerke
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der Lage weitgespannte Holztragwerke für Brücken und Hallen einschließlich der erforderlichen Anschlüsse und Aussteifungselemente zu entwerfen, zu bemessen und konstruktiv sicher zu fügen.</p> <p>Die dafür erforderlichen Kenntnisse zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragelementen und Anschlüssen sowie die erforderlichen baukonstruktiven Kenntnisse werden in ausreichender Tiefe und Breite beherrscht.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, P/i; Ex(12 Credits)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	Hausarbeit (20–30 Seiten), Referat (20 min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<p>Hausarbeit, Referat</p> <p>Teilnahme an dem Laborpraktikum und der Pflichtexkursion</p>
Prüfungsleistung	<p>Bearbeitung und Präsentation einer Hausübung (30 Stunden)</p> <p>Fachgespräch (30 min.) oder Klausur (90 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	V Kons 2b – Holzbau Vertiefung – Holzhausbau, Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der alle wesentlichen Tragelemente des Holzhausbaus einschließlich der erforderlichen Anschlüsse und Aussteifungselemente zu entwerfen, zu bemessen und konstruktiv sicher zu fügen. Die Studierenden sind in der Lage bestehende Holztragwerke hinsichtlich ihrer Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit zu bewerten und ggf. Verstärkungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen vorzuschlagen.</p> <p>Die dafür erforderlichen Kenntnisse zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragelementen und Anschlüssen sowie die erforderlichen baukonstruktiven Kenntnisse werden in ausreichender Tiefe und Breite beherrscht.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, U, P/i, Ex (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studentischer Arbeitsaufwand	
Studienleistungen	Hausarbeit (20–30 Seiten), Referat (20 min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilnahme an dem Laborpraktikum und der Pflichtexkursion Hausarbeit, Referat
Prüfungsleistung	Bearbeitung und Präsentation einer Hausübung (30 Stunden) Fachgespräch (30min.) oder Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Erdbebeningenieurwesen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sollen mit den multidisziplinären Fragestellungen des Erdbebeningenieurwesens umgehen können. Sie werden in die Lage versetzt, nicht nur konventionelle Tragwerke nach EC-8 zu dimensionieren, sondern auch robustere und wirtschaftlichere Konzepten wie z.B. bewehrtes Mauerwerk oder Seismic Control Systeme (Base Isolation und Hyde-Systeme). Weiterhin werden sie mit den Methoden zur Risikoabschätzung urbaner Zentren vertraut gemacht und lernen interdisziplinäre Konzepte kennen mit denen man solche Zentren erdbebensicher machen kann.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Teilmodul Einführung in das Erdbebeningenieurwesen: Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Teilmodul Erdbebensichere Konstruktionen: Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Erdbebensicherung urbaner Zentren: Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	Teilmodul Einführung in das Erdbebeningenieurwesen: Seminarvortrag (15–30 min.) Teilmodul Erdbebensichere Konstruktionen: Hausübung (30–60 Stunden) Teilmodul : Erdbebensicherung urbaner Zentren: Posterpräsentation plus Diskussion (15–30 min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilmodul Einführung in das Erdbebeningenieurwesen: Seminarvortrag (15–30 min.) Teilmodul Erdbebensichere Konstruktionen: Hausübung (30–60 Stunden) Teilmodul : Erdbebensicherung urbaner Zentren: Posterpräsentation plus Diskussion (15–30 min.)
Prüfungsleistung	Teilmodul Einführung in das Erdbebeningenieurwesen: Klausur (120 Min.) Teilmodule Erdbebensichere Konstruktionen und Erdbebensicherung urbaner Zentren: Klausur (120 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Bodenmechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über das bodenmechanische Verhalten des Werkstoffes Boden im Zusammenhang mit bautechnischen Aufgaben sowie dessen Implementierung in numerischen Berechnungsverfahren. Die Studierenden sollen die Kompetenz erwerben, bodenspezifische Eingangswerte zur Anwendung moderner numerischer Rechenverfahren bei konkreten Fragestellungen in der Geotechnik zu ermitteln und kritisch zu beurteilen. Die Studierenden sollen befähigt werden typische geotechnische Fragestellungen (bspw. Setzungen von Gründungen, Verformungen von Baugruben, Standsicherheit von Böschungen) mittels numerischer Berechnungen mit der Finite Elemente Methode zu bearbeiten.</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Von den Studierenden werden bodenmechanische Standardversuche unter Anleitung selbstständig durchgeführt und ausgewertet. Ziel ist das Erlernen des selbstständigen Umgangs mit bodenmechanischen Versuchsaapparaturen sowie die Verknüpfung der theoretischen bodenmechanischen Ansätze mit den Ergebnissen der Laborversuche. Weiterhin sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, selbstständig Eingangswerte für analytische und numerische Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsberechnungen zu ermitteln.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, P/i (4 SWS)
Voraussetz. Teilnahme	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Präsenzzeit: 28 Stunden; Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Laborpraktikum: 70 Stunden; Selbststudium: 20 Stunden</p>
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Bewertete Ausarbeitung der Hausübungen Seminarvortrag inkl. mündliche Prüfung (30 min.)</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Bewertete Ausarbeitung der Laborversuche; Mündliche Prüfung(30 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Grundbau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Grundbau Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse in der Berechnung und Bemessung im Grundbau. Damit soll die Kompetenz zur Lösung geotechnischer Probleme gestärkt werden.</p> <p>Grundbau Seminar: Die Studierenden lernen anhand eines konkreten Bauprojektes, sich selbstständig mit praxisbezogenen geotechnischen Fragestellungen zu beschäftigen. Dabei arbeiten die Studierenden mit in der Praxis gebräuchlichen Berechnungsprogrammen. Durch Seminarvorträge zu einem ausgewählten Thema aus dem Bereich des Grundbaus soll das Erstellen von Präsentationen, das Vortragen vor einer Gruppe und die anschließende Diskussion geschult werden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Grundbau Ergänzungen: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Grundbau Seminar: Präsenzzeit: 7 Stunden Selbststudium: 83 Stunden</p>
Studienleistungen	Grundbau Ergänzungen: Hausübung (30–60 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Grundbau Ergänzungen: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung (30–60 Stunden)
Prüfungsleistung	<p>Grundbau Ergänzungen: Klausur (90 min.)</p> <p>Grundbau Seminar: Bewertete Ausarbeitung zu einem konkreten Bauprojekt, Seminarvortrag inkl. mündliche Prüfung (30 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Baustatik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul“
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>In dieser Vorlesung werden vertiefende Themen der Statik angesprochen. Den ersten und größten Block bilden dabei die Einflussfunktionen. Der Student lernt, was Einflussfunktionen sind und warum Einflussfunktionen zur statischen Analyse von Tragwerken nützlich sind und wie sie eingesetzt werden. In anschaulicher, grafischer Weise wird dann erklärt, wie Einflussfunktionen an statisch bestimmten Tragwerken ermittelt werden können und der Student eignet sich diese Techniken an. Danach werden Einflussfunktionen an statisch unbestimmte Tragwerke behandelt und das Thema wird auf die Analyse von ganzen Tragwerken ausgeweitet, um dem Studenten die Einsicht zu vermitteln, dass die (versteckte) Kinematik das wesentliche Charakteristikum eines Tragwerks ist.</p> <p>Im zweiten Teil der Vorlesung werden Seile behandelt. Der Student lernt das Tragverhalten von Seilen kennen, lernt wie man Seilpolygone ermittelt und wie natürlich leitet das Thema über zu den Stützlinien und der Student lernt die Stützlinien für verschiedene Lasten zu ermitteln.</p> <p>Im dritten Teil der Vorlesung werden Schubträger behandelt und der Student lernt, wie sich solche Träger unter verschiedener Belastung verformen und lernt, dass Stockwerkrahmen sich wie Schubträger verhalten.</p> <p>Im vierten Teil der Vorlesung wird das Tragkonzept von Spannbandbrücken vorgestellt. Der Student lernt, dass der Balken nach Theorie II. Ordnung und Spannbandbrücken eng verwandt sind und dass auch Bogenbrücken mit aufgeständerter Fahrbahn in diese Klasse gehören.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 240 Stunden
Studienleistungen	Neben den Vorlesungen werden Übungen angeboten. Die von den Studierenden selbständig zu lösenden Übungsaufgaben werden korrigiert zurückgegeben. Die Abgabe der Übungsaufgaben ist freiwillig. Die Anwendung des Stoffes kann in Projektarbeiten geübt werden.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Antike Konstruktionen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Durch die Anwendung moderner Ingenieurmethoden auf antike Konstruktionen werden Möglichkeiten und Grenzen solcher Methoden schnell erfahren und so ein kritisches Verständnis dazu entwickelt. Die eigenständige Ausarbeitung eines mit vielen Unbekannten versehenen Themas in einem ungewöhnlichen Umfeld fördert wissenschaftliches Vorgehen, aber auch ingenieurmäßiges Denken. Weiterhin wird der Blick für die Bedeutung unseres konstruktiven Welterbes geschärft.</p> <p>Die Anwendung ganzheitlicher, antiker Konstruktionsprinzipien auf moderne Bauwerke relativiert den Sinn der heute weit verbreiteten Trennung zwischen architektonischer Planung und statischer Analyse.</p> <p>Durch Zusammenarbeit mit Archäologen (z.B. DAI-Kairo, Universität Heidelberg) wird die Kommunikationsfähigkeit mit anderen Fachkulturen erhöht.</p>
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 24 Stunden</p> <p>Selbststudium: 66 Stunden</p>
Studienleistungen	Ausarbeitung eines selbst gewählten Themas (10–20 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Präsentation (20min.) mit anschließendem Fachgespräch
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Bauwerkserhaltung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul“
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sind in der Lage, Baumaßnahmen im Bestand vorzubereiten und fachlich zu begleiten. Sie sind mit den grundlegenden Arbeitsschritten der statisch-konstruktiven Bewertung vertraut und haben Detailkenntnisse zu Untersuchungs- und Instandsetzungsmaßnahmen erworben.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, P/i, EX (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Präsenzzeit
Studienleistungen	Teilnahme an Übungen und Praktikum, Exkursion
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Sonderkapitel des Massivbaus und Numerische Methoden des Massivbaus
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Das Modul gibt einen Einblick in besondere Fragestellungen aus dem Bereich des Massivbaus sowie des konstruktiven Glasbaus. Es dient der Vertiefung von Kenntnissen und Fähigkeiten für besondere Konstruktionen des Massivbaus. Die Studierenden sollen u. a. mit modernen nichtlinearen Berechnungsverfahren für Tragwerke des Massivbaus vertraut gemacht werden und lernen, diese an überschaubaren Aufgaben anzuwenden sowie die dabei erhaltenen Ergebnisse bewerten zu können.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Sonderkapitel des Massivbaus Präsenzzeit;: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Numerische Methoden des Massivbaus Präsenzzeit;: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	Numerische Methoden des Massivbaus Hausübungen (30–60 Stunden), Fachgespräch (45 min).
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilmodul Numerische Methoden des Massivbaus Bearbeiten von Hausübungen (30–60 Stunden) ist Voraussetzung bei erstmaliger Teilnahme an der Prüfung.
Prüfungsleistung	Sonderkapitel des Massivbaus Fachgespräch (45 min.) Numerische Methoden des Massivbaus Fachgespräch (45 min.) Studienleistung)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Spezialfragen der Geotechnik 1
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Spezialtiefbau: Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz zur selbstständigen Problemlösung im Bereich des Spezialtiefbaus. Hierzu werden dem Studierenden Verfahren vermittelt, die bei unterschiedlichen Problemstellungen im Bereich des Spezialtiefbaus zum Einsatz kommen können. Der Studierende wird in die Lage versetzt, über den zielorientierten Einsatz von geotechnischen Maßnahmen zu entscheiden und deren Herstellung, Berechnung und Qualitätssicherung entsprechend dem aktuellen Stand der Technik durchzuführen.</p> <p>Tunnelbau: Den Studierenden werden die Arbeitsweisen der Felsmechanik vorgestellt. Die Studierenden sollen die Fähigkeit zur ingenieurtechnischen Beurteilung von Ausführungsvarianten im Tunnelbau erhalten und Grundkenntnisse in der Planung von Tunnelbauwerken erwerben.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, EX
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Spezialtiefbau: Präsenzzeit: 28 Stunden; Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Tunnelbau: Präsenzzeit: 28 Stunden; Selbststudium: 62 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Spezialtiefbau: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert.</p> <p>Tunnelbau: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert.</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<p>Spezialtiefbau: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.</p> <p>Tunnelbau: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.</p>
Prüfungsleistung	<p>Spezialtiefbau: Klausur:(90 min.)</p> <p>Tunnelbau: Klausur (90 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Spezialfragen der Geotechnik 2
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Oberflächennahe Geothermie: Die Studierenden erlernen Grundkenntnisse in der Konzeption, Planung und Bemessung von geothermischen Anlagen. Ein weiteres Lernziel ist die Anwendung der grundlegenden Berechnungsverfahren.</p> <p>Umweltgeotechnik: Den Studierenden wird geotechnisches Fachwissen für die Untersuchung, Planung und technisch-wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen und Anlagen im Bereich Altlastensicherung und Altlastensanierung vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Lösungen zur Sicherung und Sanierung von Altlasten selbstständig zu erarbeiten und zu bewerten. Ziel ist die Erlangung von Fach- und Methodenkompetenz für geotechnische Problemstellungen beim Bau und Betrieb von Anlagen im Umweltbereich (Altlasten- und Deponieerkundung, Deponieüberwachung und Sanierung).</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, EX
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Oberflächennahe Geothermie: Präsenzzeit: 28 Stunden; Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Umweltgeotechnik: Präsenzzeit: 28 Stunden; Selbststudium: 62 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Oberflächennahe Geothermie: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert.</p> <p>Umweltgeotechnik: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert.</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<p>Oberflächennahe Geothermie: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.</p> <p>Umweltgeotechnik: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.</p>
Prüfungsleistung	<p>Oberflächennahe Geothermie: Klausur (90 min.)</p> <p>Umweltgeotechnik: Klausur (90 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Vorbeugender Brandschutz
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul“
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen des vorbeugenden Brandschutzes und sind in der Lage, die Planung von brandschutztechnischen Anlagen nachzuvollziehen und sachgerecht zu beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	VL. Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Graduiertenworkshop
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sollen wissenschaftliches Arbeiten erlernen
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit:: 24 Stunden Selbststudium: 66 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilnahme an mindestens 6 Terminen
Prüfungsleistung	Präsentation zum Forschungsvorhaben mit anschließendem Fachgespräch (20 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3

Vertiefung Verkehr

In der Vertiefung Verkehr sind die Vertiefungsfächer V Verk 1 und V Verk 2 im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen.

V Verk 1a	Öffentlicher Personennahverkehr
V Verk 1b	Modellierung der Verkehrsnachfrage
V Verk 2a	Verkehrstechnik II
V Verk 2b	Telematikunterstützter Personen- und Güterverkehr

Im Wahlpflichtbereich "Ergänzung der Vertiefung" sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt von 18 Credits aus folgender Auswahl zu belegen:

E Ver 1	Praxisseminar Verkehrserhebungen
E Ver 2	Bahnbau und Bahnbetrieb
E Ver 3	Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme
E Ver 4	Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur
E Ver 5	Vertiefung Straßenentwurf
V Stra 1a	Konstruktiver Verkehrswegebau

Im Wahlpflichtbereich "Bauingenieurwesen" mit einem Umfang von insgesamt 12 Credits gilt für die Vertiefung "Verkehr" folgende Regelung:

- Wenn im Bachelor-Studiengang bereits der Schwerpunkt Verkehr gewählt wurde: Wahl eines Moduls à 12 C oder zweier Module à 6 C aus dem Lehrangebot der Vertiefungen Baubetrieb/Baumanagement, Konstruktiver Ingenieurbau, Numerische Methoden der Tragwerksanalyse, Verkehrswegebau und Geotechnik, Wasser oder Werkstoffe aus dem Master-Studiengang Bauingenieurwesen (inklusive optional der korrespondierenden Schwerpunktmodule aus dem Bachelor-Studium).
- Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist: SP Ver I und SP Ver II aus dem Schwerpunkt Verkehr des Bachelor-Studiengangs.

Modulname	Öffentlicher Personennahverkehr
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse bei Planung und Betrieb des ÖPNV erhalten. Sie kennen die wesentlichen Methoden der Nahverkehrs-, Angebots- und Betriebsplanung und können diese selbständig anwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, EX (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden; Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Modellierung der Verkehrsnachfrage
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse bei den Ursachen der Mobilität und in der Modellierung der Verkehrsnachfrage erhalten. Sie kennen die wesentlichen Modelltypen und können diese sowohl mittels eigener Rechnungen als auch auf Basis von Planungssoftware anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig und in Teamarbeit Aufgaben bei der Erstellung eines EDV-gestützten Verkehrsnachfragemodells zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden; Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Hausübung (20 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	anerkannte Hausübung (siehe Studienleistung)
Prüfungsleistung	mündl. Prüfung(30 min.) und Hausarbeit (Gruppenarbeit)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Verkehrstechnik II
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die funktionalen, technischen und organisatorischen Möglichkeiten der kollektiven Beeinflussung des Straßenverkehrs. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung „Kollektive Leitsysteme“ sind sie in der Lage, die Prinzipien der Verkehrsbeeinflussung einzuordnen und deren verkehrstechnische Umsetzung auf der Basis einschlägiger Richtlinien entsprechend zu begleiten. Die Lehrveranstaltung „Verkehrssimulation“ befähigt die Studierenden, die mikroskopische Modellierung und Simulation von Verkehrsabläufen als Hilfsmittel für die Bewertung von Maßnahmen der Verkehrssteuerung und -lenkung einzusetzen. Sie haben die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten anhand eines simulationsgestützten Entwurfs verkehrsabhängiger Lichtsignalanlagen nachgewiesen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Durchführung einer Simulationsstudie zur Bewertung verkehrsabhängiger Lichtsignalanlagen und Vorstellung der Ergebnisse in einem Fachgespräch (20 Min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (20 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Telematikunterstützter Personen- und Güterverkehr
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden verfügen über ein breites Verständnis des technisch-organisatorischen Managements von Transport und Verkehr unter besonderer Berücksichtigung der Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle von Güterflüssen. In der Vorlesung „Transportlogistik“ setzen sich die Studierenden mit den systemtheoretischen Grundlagen logistischer Prozesse und mit deren Umsetzungsmöglichkeiten auf verschiedenen Verkehrsträgern auseinander. Darüber hinaus lernen sie die Prinzipien der informationstechnischen Begleitung von Güterflüssen und die technologischen Möglichkeiten hierzu kennen. In der Vorlesung „Individuelle Leitsysteme“ erwerben die Studierenden wiederum vertiefte Kenntnisse zu modernen Informations- und Kommunikationstechnologien für die Beeinflussung des Straßenverkehrs und für das Flottenmanagement im Güterverkehr. Chancen und Herausforderungen dieser Telematiktechnologien im Verkehrswesen sind ihnen geläufig.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit; 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	2 Fachgespräche (je 20 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Praxisseminar Verkehrserhebungen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul (
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Im Rahmen dieses Seminars haben die Studierenden gelernt, wie eine konkrete Verkehrserhebung vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet wird. Sie können Erhebungs-, Stichproben- und Verfahren der Datenbearbeitung und -auswertung auf eine konkrete Aufgabenstellung anwenden.</p> <p>Die Arbeit erfolgt weitgehend selbstständig in Kleingruppen, ggf. in Abstimmung mit einem Praxispartner.</p>
Lehrveranstaltungsarten	PS (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 10 Stunden</p> <p>Selbststudium: 170 Stunden</p>
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (Gruppenarbeit 20–30 Seiten), Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Bahnbau und Bahnbetrieb
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende haben die Grundlagen des Bahnbaus und Bahnbetriebes erlernt. Dadurch sind sie in der Lage, die Trassierung der Fahrwege des spurgeführten Verkehrs nachzuvollziehen und sind mit dem Umgang der grundlegenden Regelwerke zu Unterbau- und Oberbaugestaltung vertraut. Darüber hinaus sollen sie befähigt werden, unter Berücksichtigung der fahrdynamischen Grundlagen einerseits und der Steuerungs- und Signaltechnik andererseits die grundlegenden Prinzipien der Betriebssteuerung und Betriebssicherung des Verkehrsträgers Eisenbahn zu verstehen und anzuwenden. Die betrieblichen Besonderheiten des Personen- und Güterverkehrs sind den Studierenden hierbei geläufig.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Ingenieurvermessung: Ingenieurvermessungen sind Vermessungen im Zusammenhang mit der Aufnahme, Projektierung, Absteckung, Abnahme und Überwachung von Bauwerken und anderen baulichen Anlagen. Die Lehrveranstaltung vermittelt den Studierenden vertiefende Kenntnisse der Ingenieurvermessung im Bauwesen. Dabei werden moderne elektronische Multisensorsysteme und EDV-gestützte Auswertemethoden vertieft behandelt. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die Möglichkeiten der modernen Vermessung im Bauwesen und können Fachbegriffe richtig anwenden und den Aufwand von Vermessungsleistungen abschätzen und beurteilen.</p> <p>Geoinformationssysteme: Geoinformationssysteme (GIS) sind rechnergestützte Systeme, die aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen bestehen. Mit ihnen können raumbezogene Informationen digital erfasst, verarbeitet, analysiert und präsentiert werden. GIS werden in der Praxis für die vielfältigsten Dokumentations- und Planungsprozesse eingesetzt.</p> <p>Die Studierenden kennen die Bestandteile und Möglichkeiten von Geoinformationssystemen, wobei der Schwerpunkt auf Daten und Anwendungen liegt. Die Studierenden können ein einfaches GIS-Projekt mit einer marktgängigen Software oder einem WEB-GIS bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, EL
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse in Vermessungskunde
Studentischer Arbeitsaufwand	Vorlesung: 58 Stunden Selbststudium (inkl. Übungen): 122 Stunden
Studienleistungen	Hausübungen (30-60 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungen
Prüfungsleistung	Klausur (2x 60 min.). Bei geringer Teilnehmerzahl auch Fachgespräch (2x30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden werden durch das Modul für das Thema „Nachhaltigkeit bei Planung und Bau“ sensibilisiert. Sie verfügen über Kenntnisse zu unterschiedlichen Strategien und Maßnahmen für eine nachhaltige Verkehrs- und Stadtplanung und können Kriterien und Indikatoren einer nachhaltigen Planung anwenden. Durch die Behandlung der Zusammenhänge zwischen Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung und Rückbau/Recycling von Straßenbefestigungen erlangen die Studierenden ein umfassendes Verständnis über die Auswirkungen von ingenieurtechnischen Entscheidungen auf den Lebenszyklus, Lebensdauer, Wirtschaftlichkeit und Umweltbilanz von Bauwerken der Verkehrsinfrastruktur.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeit/Hausübung(20–30 Seiten) zur Nachhaltigkeit in Verkehrs- und Stadtplanung
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Seminarvortrag zu einem Thema des Bereiches „Lebenszyklus von Verkehrswegebefestigungen“ mit anschließendem Fachgespräch
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Vertiefung Straßenentwurf
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse beim Entwurf von Straßen (Trassierung, Höhenplan, Querschnitt, Knoten) erhalten und können diese für Beispiele anwenden. Sie haben ein praxisrelevantes EDV-Programm zum Straßenentwurf kennengelernt und dieses weitgehend selbständig eingesetzt. Darüber hinaus haben die Studierenden einen Einblick in die praktische Arbeit eines Verkehrsingenieurs im Arbeitsfeld Straßenentwurf bekommen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche oder schriftliche Prüfung (30-45 min.), genaue Angaben werden zu Beginn der Lehrveranstaltung getroffen
Anzahl Credits für das Modul	3

Vertiefung Wasser

In der Vertiefung Wasser sind zwei der drei Vertiefungsfächer V Was 1, V Was 2 und V Was 3 im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen.

V Was 1a	Numerische Modelle im Wasserbau
V Was 1b	Gewässerentwicklung, Flussgebiets- und Hochwassermanagement
V Was 2	Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen
V Was 3	Geohydraulik und Ingenieurhydrologie

Im Wahlpflichtbereich "Ergänzung der Vertiefung" sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt von 18 Credits aus folgender Auswahl zu belegen:

E Was 1	Wasserkraft und Energiewirtschaft
E Was 2	Numerische Modellierung von Strömungs- und Transportprozessen
E Was 3	Siedlungswasserwirtschaft Ergänzung
E Was 4	Grundwasserströmungen und Stofftransport
E Was 5	Geophysik und Geothermie
E Was 6	Gewässerökologie und fischpassierbare Bauwerke
E Was 7	Angewandte Hydraulik

Im Rahmen der 18 Credits des Wahlpflichtbereichs „Ergänzung der Vertiefung“ kann auch das dritte Vertiefungsfach im Umfang von 12 Credits belegt werden, ebenso weitere Teilmodule aus den Vertiefungsfächern.

Im Wahlpflichtbereich "Bauingenieurwesen" mit einem Umfang von insgesamt 12 Credits gilt für die Vertiefung "Wasser" folgende Regelung:

- Wenn im Bachelor-Studiengang bereits der Schwerpunkt Wasser gewählt wurde: Wahl eines Moduls à 12 C oder zweier Module à 6 C aus dem Lehrangebot der Vertiefungen Baubetrieb/Baumanagement, Konstruktiver Ingenieurbau, Numerische Methoden der Tragwerksanalyse, Verkehr, Verkehrswegebau und Geotechnik oder Werkstoffe aus dem Master-Studiengang Bauingenieurwesen (inklusive optional der korrespondierenden Schwerpunktmodule aus dem Bachelor-Studium).
- Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist: SP Was II und SP Was III aus dem Schwerpunkt Wasser des Bachelor-Studiengangs.

Modulname	Numerische Modelle im Wasserbau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Der Einsatz von hydrodynamisch numerischen (HN-) Modellen in der heutigen wasserbaulichen Ingenieurpraxis ist häufig die Grundlage zur Durchführung von Strömungsanalysen in Fließgewässern. Das Teilmodul "Numerische Modelle im Wasserbau" hat daher zum Ziel, die Studierenden mit den elementaren theoretischen Modellgesetzen und Methoden der HN-Modellierung vertraut zu machen und Ihnen erste Einblicke in EDV-gestützte Systeme zur Analyse von hydraulischen Gegebenheiten zu ermöglichen. Dabei sollen durch eine vom Studierenden selbständig – unter Anwendung eines Simulationswerkzeuges – zu bearbeiteten Studienarbeit die Arbeitsschritte dargelegt und das Verständnis der HN-Modellierung gefördert werden. Darüber hinaus werden aktuell behandelte Forschungs-themen im Rahmen der Vorlesungen aufgezeigt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden, davon Studienarbeit im Umfang von 60 Stunden
Studienleistungen	Als Studienleistung wird die erfolgreiche Bearbeitung und termin-gerechte Abgabe einer Studienarbeit (60 Stunden) vorausgesetzt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Gewässerentwicklung, Flussgebiets- und Hochwassermanagement
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Im Teilmodul "naturnahe Gewässerentwicklung" erlernen die Studierenden auf Basis wasserbaulicher Grundlagen die Methoden der naturnahen Umgestaltung zur Verbesserung des gesamtökologischen Zustandes der Oberflächengewässer kennen und erlangen vertiefte Kenntnisse in den gewässermorphologischen Ablaufprozessen. Sie beherrschen die in der Ingenieurbiologie zur Anwendung kommenden Bauweisen der naturnahen Umgestaltung und können einfache Planungstätigkeiten durchführen.</p> <p>Nach Abschluss des Teilmoduls „Flussgebiets- und Hochwassermanagement“ sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten von Hochwasserschutzstrategien ingenieurpraktisch anzuwenden, Defizite zu erkennen und Ziele zu definieren. Sie können einfache Dimensionierungen von Hochwasserschutzanlagen durchführen, deren Wirkung analysieren und eignen sich Kenntnisse an, wie ein nachhaltiger Hochwasserschutz erreicht werden kann. Darüber hinaus kennen die Studierenden die fachliche Bedeutung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die Oberflächengewässer und die Arbeitsphasen für deren Umsetzung. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse für eine zielgerichtete und optimierte Entwicklung von Oberflächengewässern. Ferner verfügen die Studierenden über die Fähigkeit, die Bewirtschaftungsmöglichkeiten und Nutzung der Oberflächengewässer beurteilen zu können. Im Rahmen dieses Teilmoduls wird den Studierenden eng verknüpft mit aktuellen Forschungsvorhaben erste Einblicke für zum Einsatz kommende Analysewerkzeuge im Flussgebiets- und Hochwassermanagement gegeben.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Dieses Modul hat zum Ziel, die im Rahmen des Vertiefungsstudiums notwendigen Kenntnisse zu vermitteln.</p> <p>SWW 05 Die EDV stellt im zunehmenden Maße ein wichtiges Handwerkzeug für Ingenieure dar. Deshalb werden im Rahmen des Teilmoduls SWW 5 grundlegende EDV-Tools für den Ingenieur im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft erklärt und angewandt. Der Schwerpunkt liegt bei der Anwendung von Simulationsprogrammen für Kanal und Abwasserbehandlung.</p> <p>SWW 06 Die Reinigung der Abwässer aus der Industrie, die in Teilmodul SWW 6 behandelt wird, ist eine wichtige Herausforderung der Gewässer Reinhaltung und des sparsamen Umgangs mit Wasserressourcen. Neben speziellen Behandlungsverfahren werden Technologien der Wasserwiederverwendung und Brauchwasseraufbereitung besprochen.</p> <p>SWW 08 Weitergehende Abwasserreinigungsverfahren und neue Technologien sind der Schwerpunkt des Teilmoduls SWW 8. Insbesondere werden Nanotechnologie-Verfahren und dezentrale Abwasserbehandlungsverfahren erläutert.</p> <p>SWW 10 Studierende des Teilmoduls SWW 10 -Trinkwasser- haben einen Überblick über die Trinkwasserthematik bzw. -problematik erhalten. Sie kennen verschiedene Trinkwassergewinnungsanlagen und -aufbereitungstechniken. Sie können Trinkwasserverteilungssysteme und -speicher auslegen und bewerten. Studierende des Teilmoduls haben grundlegendes und weiterführendes gesetzliches Wissen im Bereich der Trinkwasserverordnung. Außerdem besitzen sie Kenntnisse über Wasserversorgungstechniken. Ferner sind die Studierende bezüglich der weltweiten Trinkwasserproblematik sensibilisiert worden und besitzen Kenntnisse über Wasserversorgungssysteme für den Katastrophenfall sowie für den Einsatz in Entwicklungsländern.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 240 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	2 Teilklausuren (90-180 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Geohydraulik und Ingenieurhydrologie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Der Studierende erwirbt ein solides Wissen über alle bedeutenden Aspekte der Strömungs- und Transportprozesse in der Geo (Hydro)sphäre, sowohl im Hinblick auf die theoretischen Grundlagen als auch der numerischen Lösungsverfahren.</p> <p>In einem Teilmodul werden die mannigfaltigen Aspekte der Analyse von hydrologischen Prozessen mittels stochastischer Verfahren vorgestellt. In dem anderen Teilmodul werden Verfahren der ingenieurhydrologischen, deterministischen Simulation von NA- Prozessen und der Einzugsgebietsmodellierung erörtert.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 120 Stunden</p> <p>Selbststudium: 240 Stunden</p>
Studienleistungen	Vortrags-Kolloquium bzw. Fachgespräch (30 min.) für Jedes Teilmodul
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Hydromechanik 3: Klausur (60 min.) /Fachgespräch (30 min.) bzw. Hausübung mit Kolloquium (30 Stunden)</p> <p>Allgemeine Hydrogeologie, Hydrologie der Oberflächengewässer und Stochastische Methoden der Hydrologie: Klausur (90 min.) bzw. Hausübung mit Kolloquium (30 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Wasserkraft und Energiewirtschaft
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Dieses Modul hat zum Ziel, den Studierenden Kenntnisse über die Planung und den Betrieb von Wasserkraftanlagen sowie die Grundlagen der Energiewirtschaft zu vermitteln. Dabei lernen die Studierenden im Teilmodul Wasserkraftanlagen zunächst die hydrologischen, hydraulischen und energetischen Grundkenntnisse sowie verschiedene Anlagentypen kennen. Sie werden damit befähigt für verschiedene Standorte geeignete Anlagen auszuwählen. In begleitenden Übungen wird dazu weiter die Fähigkeit vermittelt, Vordimensionierungen sowie Leistungspläne für Wasserkraftanlagen zu erstellen. Neben den technischen Aspekten werden die ökologischen Anforderungen beim Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen vermittelt.</p> <p>Das Teilmodul Energiewirtschaft und Stromerzeugung vermittelt den Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die Zusammenhänge der jeweiligen energetischen Umwandlungsprozesse und deckt dabei eine weite Bandbreite der Energietechnik ab. Darüber hinaus wird auf die Energieverteilung, die Marktliberalisierung sowie das Kyoto-Protokoll eingegangen. Damit besitzen die Studierenden ein breites Grundlagenwissen als Basis für eine fachliche Arbeit. Durch Praxisbeispiele und eine abschließende Exkursion wird die Befähigung zum Lösen ingenieurpraktischer Aufgaben weiter unterstrichen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, EX (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Wasserkraftanlagen: Klausur (90 min.) Energiewirtschaft und Stromerzeugung: Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Numerische Modellierung von Strömungs- und Transportprozessen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden erwerben solide wissenschaftliche Kenntnisse auf dem Gebiet modernen Methoden der numerischen Berechnung von Strömungs- und Transportvorgängen in der Geosphäre.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.) bzw. Hausübung mit Kolloquium (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Siedlungswasserwirtschaft Ergänzung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Lehrinhalte sollen den Studierenden Kenntnisse in speziellen Themen der Siedlungswasserwirtschaft vermitteln, die durch die Durchführung diverser FuE Vorhaben in den entsprechenden Themenbereichen sehr eng an die Forschungstätigkeit anknüpfen. Die Studierenden werden hierdurch an die Forschung herangeführt, so dass hier ein Weg zur Promotion sehr gut anschließen kann.</p> <p>SWW 09 Das Teilmodul SWW 9 „Wasserchemie“ liefert den Studierenden Grundwissen aus den Bereichen allgemeine und analytische Chemie sowie den theoretischen Hintergrund zu den Prozessen in der Wasserbehandlung und ergänzt diese durch den analytischen Praktikumsteil, in dem die Studierenden Basisverfahren der Analytik im Wasserbereich selbst durchführen. Die Wasserchemie stellt eine Grundlagenkompetenz für die wissenschaftliche Tätigkeit dar, so dass durch dieses Teilmodul insbesondere Fertigkeiten für die Bearbeitung von wasser- und abwasserbezogenen Studien- und Masterarbeiten sowie für FuE-Vorhaben erlernt werden.</p> <p>SWW 11 Das Teilmodul SWW 11 „Immissionsschutz“ vermittelt dem Studierenden Inhalte, die über die eigentliche Abwasserableitung und -behandlung hinausgehen. Infolge steigender Anforderungen an den Immissionsschutz sowie Konfliktsituationen durch Annäherung der Bebauungsgrenzen an Abwasseranlagen gewinnt der Immissionsschutz im Bereich Abwasser mehr und mehr Gewicht. Ein/e Planungsingenieur/in sollte deshalb die Grundzüge des Immissionsschutzes aus juristischer wie auch technischer Sicht kennen und sich mit den Verfahren zur Emissionsminderung auseinandersetzen. Der Themenkomplex „Immissionsschutz“ wird im Rahmen von FuE-Vorhaben gegenwärtig viel gefragt, so dass auch hier ein Weg zu einer wissenschaftlichen Tätigkeit geebnet wird.</p> <p>SWW 12 Das Teilmodul SWW 12 „Energie aus Abwassersystemen, Biogas-erzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen“ vermittelt dem Studierenden Kenntnisse über die energetische Nutzung von Abwasser und Abwasserinhaltsstoffen. Über die Klärgasgewinnung im Abwasserbereich wird zur Biogasgewinnung im Agrarsektor übergeleitet, weil beide Verfahren technisch eng verwandt sind. Erneuerbare Energien und Reduzierung der Treibhausgasemissionen sind hier die alles verbindenden Stichworte.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (6 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 180 Stunden
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60–180 min.) oder Fachgespräch (15–45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	9

Modulname	Grundwasserströmungen und Stofftransport
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Im ersten Teil werden die qualitativen Aspekte der Hydrogeologie des Untergrundes, behandelt, während sich der zweite Teil mit der quantitativen Analyse der Hydraulik des Grundwassers und des Stofftransportes innerhalb desselben befasst.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausübung mit Kolloquium (30 Stunden)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Geophysik und Geothermie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Der Student erwirbt ein solides Wissen über alle bedeutenden Aspekte der geophysikalischen Quantifizierung des Untergrundes sowie der Grundlagen der Geothermie als Möglichkeit der regenerativen Energienutzung.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Vortrags-Kolloquium bzw. Fachgespräch (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Gewässerökologie und fischpassierbare Bauwerke
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Das Modul besteht aus zwei Teilmodulen. Das erste Teilmodul hat zum Ziel, im Gesamtkontext der wasserbaulichen und wasserwirtschaftlichen Praxis ein Verständnis für grundlegende ökologische Zusammenhänge in Gewässern und die Auswirkungen menschlicher Eingriffe zu vermitteln, insbesondere vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Im zweiten Teilmodul werden den Studierenden die Grundlagen und wichtigsten Fachbegriffe der Fischökologie vermittelt. Kombiniert mit dem erworbenen Wissen über Beeinträchtigungen durch Querbauwerke entwickeln sie ein vertieftes Verständnis für die Probleme der Migration von Fischen und anderer Lebewesen an Stau- und Wasserkraftanlagen. Die Studierenden lernen die Grundlagen der baulichen und ökologischen Maßnahmen zur Verbesserung der Fischdurchgängigkeit und des Fischschutzes. Sie können die wichtigsten Typen von Fischwanderhilfen konzipieren und bemessen. Bei Bedarf werden die spezifischen Hydraulik-Kenntnisse aufgefrischt. Die Studierenden verstehen die Prinzipien und Kriterien der „Ökologischen Verbesserungen“ an Wasserkraftanlagen nach EEG.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, P/i (4 SWS)
Voraussetzungen für die	

Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Praktikumsbericht (15–30 Seiten) für LV Gewässerökologie für Ingenieure
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60–90 min) bzw. Fachgespräch (30 min) für LV Fischschutz und Fischdurchgängigkeit an Stau- und Wasserkraftanlagen
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Angewandte Hydraulik Hydrometrisches Praktikum Hydraulik der Sonderbauwerke in der Stadtentwässerung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Hydrometrisches Praktikum:</p> <p>Die Studierenden lernen die wichtigsten grundlegenden und einige fortgeschrittene Messverfahren in der Hydro-metrie kennen. Sie rekapitulieren das hydromechanische Basiswissen und verstehen die physikalischen Hintergründe der Funktionsweise. Sie verstehen die hydrometrischen Methoden mit ihren Einsatzbedingungen und Einsatzgrenzen.</p> <p>Sie lernen die wichtigsten Geräte und deren Einsatzgrenzen und Handhabung kennen. Sie führen eigene Messungen durch, protokollieren diese, werten die Messdaten aus und stellen die Ergebnisse dar. Sie erfahren an eigenen Anwendungsbeispielen die Fehlereinflüsse und lernen deren Auswirkungen auf das Endergebnis kennen. Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren in einem Fachgespräch über Methodik und Fehlereinflüsse.</p> <p>Hydraulik der Sonderbauwerke in der Stadtentwässerung:</p> <p>Die Studierenden lernen die in der Abwasserhydraulik maßgeblichen Strömungsphänomene kennen. Sie rekapitulieren die hydromechanischen Grundlagen und Berechnungsweisen. Sie verstehen den konstruktiven Aufbau von Sonderbauwerken und lernen die baulich-konstruktiven Voraussetzungen für eine gute Funktion kennen. Die Studierenden lernen und verstehen die sich in Sonderbauwerken abspielenden Strömungsphänomene und deren Berechnungsmethodik.</p> <p>Die Studierenden erlernen die wichtigsten Fachbegriffe der Abwasserhydraulik, der Mischentwässerung und der Mischwasserentlastung. Sie haben Einblick in die wichtigsten Arbeitsblätter und das Regelwerk. Sie verstehen die Hintergründe der Regeln und lernen teilweise auch, diese kritisch zu beurteilen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, S, Ex (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Studienleistungen	Hydrometrisches Praktikum: 2 Berichte über Messübungen (10–20 Seiten); innerhalb einer Gruppe (3 bis 4 Studierende) müssen alle 4 Messübungen vertreten sein
Voraussetzung für Zu-	

lassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hydrometrisches Praktikum: Kolloquium über durchgeführte Messübungen und Berichte (60 min) Hydraulik der Sonderbauwerke in der Stadtentwässerung: Klausur (60 min)
Anzahl Credits für das Modul	6

Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse

In der Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse sind zwei der drei Vertiefungsfächer V NumTrag 1, V NumTrag 2 und V NumTrag 3 im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen.

V NumTrag 1 Numerische Mechanik
 V NumTrag 2 Baustatik (=V Kons 5)
 V NumTrag 3 Experimentelle Mechanik

Im Wahlpflichtbereich "Ergänzung der Vertiefung" sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt von 18 Credits aus folgender Auswahl zu belegen:

E NumTrag 1 Grundlagen der Finite-Elemente Methode
 E NumTrag 2 Simulationsbasierte Parameteridentifikation und Zustandsüberwachung
 E NumTrag 3 Modellbildung und Programmiergerechte Verfahren der Stabstatik
 E NumTrag 4 Mehrskalenmethoden
 E NumTrag 5 Finite-Elemente-Methoden hoher Genauigkeit
 E NumTrag 6 Tensegrity-Strukturen
 E NumTrag 7 Simulationsmethoden für Windkraftanlagen
 E NumTrag 8 Kontinuumsmechanik
 E NumTrag 9 Analytische und numerische Berechnung von Energieerzeugungsanlagen in der Wasser- und Windkraft
 E NumTrag 10 Vektor- und Tensoranalysis
 V Kons 1 Massivbau – Ingenieurbauwerke
 V Kons 2a Holzbau Vertiefung – Hallen- und Brückentragwerke
 V Kons 2b Holzbau Vertiefung – Holzhausbau, Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken
 V Kons 4a Bodenmechanik
 V Kons 4b Grundbau

Im Rahmen der 18 Credits des Wahlpflichtbereichs „Ergänzung der Vertiefung“ kann auch das dritte Vertiefungsfach im Umfang von 12 Credits belegt werden, ebenso weitere Teilmodule aus den Vertiefungsfächern.

Im Wahlpflichtbereich "Bauingenieurwesen" mit einem Umfang von insgesamt 12 Credits gilt für die Vertiefung "Numerische Methoden der Tragwerksanalyse" folgende Regelung:

- Wenn im Bachelor-Studiengang bereits der Schwerpunkt Numerische Methoden der Tragwerksanalyse gewählt wurde: Wahl eines Moduls à 12 C oder zweier Module à 6 C aus dem Lehrangebot der Vertiefungen Baubetrieb/Baumanagement, Konstruktiver Ingenieurbau, Verkehr, Verkehrswegebau und Geotechnik, Wasser oder Werkstoffe aus dem Master-Studiengang Bauingenieurwesen (inklusive optional der korrespondierenden Schwerpunktmodule aus dem Bachelor-Studium).
- Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist: SP NumTrag I und SP NumTrag II aus dem Schwerpunkt Numerische Methoden der Tragwerksanalyse des Bachelor-Studiengangs.

Modulname	Numerische Mechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Numerische Mechanik I – Lineare Finite-Elemente-Methoden</p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse zur linearen Mechanik drei- und zweidimensionaler Kontinua und zur Finite-Elemente-Methode für eindimensionale Kontinua und Fachwerkstrukturen. Sie haben das rudimentäre Grundwissen zur Numerischen Mechanik in einer kurzen Zusammenfassung der Bachelor Grundlagenmodule Mechanik I bis III erreicht.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Impulsbilanz und Neumann-Randbedingungen der dreidimensionalen Elastodynamik in das Prinzip der virtuellen Verschiebungen zu überführen sowie die Äquivalenz des Hamilton-Prinzips zu erkennen. Darauf aufbauend sind die Studierenden fähig, ebene und räumliche lineare und hochpolynomige Lagrange-Finite-Elemente für statisch und dynamische Analysen zu entwickeln, in einem Programm zu implementieren und zu Strukturanalysen einzusetzen. Klassische Finite-Elemente (Dreieck, Viereck, Tetraeder, Quader, Lagrange und Serendipity) können von den Studierenden als Sonderfall der entwickelten generalisierten p-Finite-Elemente-Methode verstanden und eingesetzt werden. Ferner verstehen die Studierenden, hierarchische Legendre-Polynome und die isogeometrische Finite-Element-Methode als alternative Konzepte zur Generierung höherwertiger Ansatzfunktionen. Schließlich erreichen die Studierenden einen Kenntnisstand, der es ihnen erlaubt, ein individuelles Finite-Elemente-Programm zu entwickeln, zu verifizieren und für Strukturanalysen anzuwenden.</p> <p>Numerische Mechanik I – Lineare Strukturdynamik</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung haben die Studierenden die Fähigkeiten erworben, Aufgabenstellungen der linearen Strukturdynamik semianalytisch und numerisch zu lösen. Mithilfe der Eigenwertanalyse, der modalen Zerlegung, analytischen Lösung der entkoppelten Bewegungsgleichungen und der modalen Superposition sind die Studierenden in der Lage, zeitveränderliche Probleme der Baudynamik semianalytisch zu lösen. Ebenso haben die Studierenden die Methode der modalen Reduktion kennengelernt und können diese anwenden. Weiterhin sind die Studierenden mit verschiedenen Verfahren der numerischen Zeitintegration vertraut. Sie sind in der Lage, ihr individuelles Finite-Elemente-Programm zur Analyse dynamisch beanspruchter Tragwerke zu erweitern, zu verifizieren und anzuwenden.</p> <p>Numerische Mechanik II – Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden</p>

	<p>Auf Basis des Verständnisses der grundsätzlichen Beschreibung materiell und geometrisch nichtlinearer Elastomechanik sind die Studierenden fähig, die Finite-Elemente-Diskretisierung auf die nichtlineare Betrachtungsweise zu erweitern, die resultierenden FE-Gleichungen zu linearisieren und in das individuelle FE-Programm zu implementieren. Zur geometrisch nichtlinearen Berechnung und Stabilitätsanalyse von Strukturen verstehen die Studierenden iterative Lösungsverfahren, bei Last-, Verschiebungs- und Bogenlängenkontrolle sowie erweiterte Systeme zur Ermittlung kritischer Lastzustände. Die entsprechenden Algorithmen können von den Studierenden in das bestehende Finite-Elemente-Programm implementiert, dort getestet und zu nichtlinearen Strukturbe-rechnungen angewendet werden.</p> <p>Numerische Mechanik II – Nichtlineare Struktur-dynamik In dieser Lehrveranstaltung erlangen die Studierenden das notwendige Wissen, wie auch im Fall einer geometrisch nichtlinearen Betrachtung, wie eine numerisch stabile und geeignet numerisch dissipative zeitliche Integration der Struktur-dynamik realisierbar ist. Insbesondere kennen die Studierenden die numerische Instabilität klassischer Integrationsverfahren und wissen, wie diese Verfahren zu energieerhaltenden oder -dissipierenden Algorithmen modifiziert werden können. Zusätzlich verstehen sie die auf natürliche Weise numerisch stabilen Algorithmen der Galerkin-Klasse. Als Abschluss des Moduls Numerische Mechanik sind die Studierenden in der Lage, die nichtlineare Dynamik in ihrem individuellen Finite-Elemente-Programm umzusetzen. Die Studierenden können dieses Programm zur realitätsnahen Simulation seismisch erregter Tragwerke und zur dynamischen Simulation des Stabilitätsversagens von realen Tragwerken einsetzen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Numerische Mechanik I :</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p> <p>Numerische Mechanik II:</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Numerische Mechanik I: Hausarbeit zur FEM-Entwicklung und Anwendung im Computerlabor (20–30 Seiten)</p> <p>Numerische Mechanik II: Hausarbeit zur FEM-Entwicklung</p>

	und Anwendung im Computerlabor (20–30 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Numerische Mechanik I: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.) Numerische Mechanik II: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Baustatik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul“
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>In dieser Vorlesung werden vertiefende Themen der Statik angesprochen. Den ersten und größten Block bilden dabei die Einflussfunktionen. Der Student lernt, was Einflussfunktionen sind und warum Einflussfunktionen zur statischen Analyse von Tragwerken nützlich sind und wie sie eingesetzt werden. In anschaulicher, grafischer Weise wird dann erklärt, wie Einflussfunktionen an statisch bestimmten Tragwerken ermittelt werden können und der Student eignet sich diese Techniken an. Danach werden Einflussfunktionen an statisch unbestimmte Tragwerke behandelt und das Thema wird auf die Analyse von ganzen Tragwerken ausgeweitet, um dem Studenten die Einsicht zu vermitteln, dass die (versteckte) Kinematik das wesentliche Charakteristikum eines Tragwerks ist.</p> <p>Im zweiten Teil der Vorlesung werden Seile behandelt. Der Student lernt das Tragverhalten von Seilen kennen, lernt wie man Seilpolygone ermittelt und wie natürlich leitet das Thema über zu den Stützlinien und der Student lernt die Stützlinien für verschiedene Lasten zu ermitteln.</p> <p>Im dritten Teil der Vorlesung werden Schubträger behandelt und der Student lernt, wie sich solche Träger unter verschiedener Belastung verformen und lernt, dass Stockwerkrahmen sich wie Schubträger verhalten.</p> <p>Im vierten Teil der Vorlesung wird das Tragkonzept von Spannbandbrücken vorgestellt. Der Student lernt, dass der Balken nach Theorie II. Ordnung und Spannbandbrücken eng verwandt sind und dass auch Bogenbrücken mit aufgeständerter Fahrbahn in diese Klasse gehören.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 240 Stunden
Studienleistungen	Neben den Vorlesungen werden Übungen angeboten. Die von den Studierenden selbständig zu lösenden Übungsaufgaben werden korrigiert zurückgegeben. Die Abgabe der Übungsaufgaben ist freiwillig. Die Anwendung des Stoffes kann in Projektarbeiten geübt werden.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Experimentelle Mechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Experimentelle Mechanik I – Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich</p> <p>Die Studierenden kennen wichtige Grundlagen der Signalanalyse, die es ihnen erlauben, die Messdaten aus einem Experiment zu analysieren, aufzubereiten und zu bewerten. Dabei kennen sie sowohl deterministische als auch stochastische Signale und sind in der Lage, den Einfluss von Störgrößen (in realen Messungen unvermeidlich) zu diskutieren. Die Studierenden sind fähig, mit Messdaten umzugehen und die aus den Messdaten ableitbaren Kenngrößen (Parameter) kritisch zu beurteilen. Sie sind in der Lage, numerischen Auswertalgorithmen (z.B. FFT, Korrelation) einzusetzen. Die Studierenden sind befähigt, ihre erlernten vertieften Kenntnisse in Bezug auf den Computereinsatz bei der Signalanalyse und die Entwicklung kleiner Programme (MATLAB) zur Erstellung von Diagrammen, Kenngrößen und dem Verwalten und Ablegen von Daten umzusetzen.</p> <p>Experimentelle Mechanik I – Messgeber, Messgrößen und experimentelle Parameterbestimmung</p> <p>Die Studierenden haben elementare Kenntnisse über das Messen mechanischer Größen (Kraft, Weg, Beschleunigung, Dehnung, etc.) und die experimentelle Bestimmung von Werkstoff- und Materialparametern erlernt. Sie sind in der Lage, die Angaben in technischen Datenblättern zu lesen und die Übertragungsfunktionen und die Frequenzgänge der Messgeber und der gesamten Messkette für den auszuführenden Versuch zusammenzustellen. Sie sind fähig, Messdaten sowie Kenngrößen (Systemparametern) mittels der Signalanalyse zu identifizieren, die sie dann mit der Modellanalyse vergleichen können. Die Studierende haben Kenntnisse über die Signalanalyse erworben und die Randbedingungen/Einschränkungen von praktischen Versuchen kennengelernt und vertieft. Dadurch sind sie in der Lage, experimentell bestimmten Parameter in Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit analytischen/numerischen Modellergebnisse zu beurteilen.</p> <p>Experimentelle Mechanik II – Identifikation von Strukturparametern</p> <p>Aufbauend auf den Kenntnissen der analytischen und numerischen Mechanik kennen die Studierenden die Begriffe 'Übertragungsverhalten' und 'Frequenzgang' linearer Strukturmodelle, welche elementar für die experimentelle Parameteridentifikation von Struktur- und Werkstoffparametern</p>

	<p>sind.</p> <p>Die Studierenden haben dabei ihre Kenntnisse in der Modellierung und Berechnung strukturmechanischer Modelle mit Hilfe der Finiten Elemente Methode (FEM) vertieft. Dadurch kennen sie die Modelle, die der Vorhersage/Simulation des experimentell zu beobachtenden, strukturmechanischen Verhaltens unter statischen und dynamischen Belastungen dienen. Sie wissen, dass diese Modelle analytische Parameter liefern, die mit den aus dem Test gewonnenen Parametern verglichen werden können. Sie haben gelernt, dass eine Unvollständigkeit von Messinformationen die entscheidende Güte der Parameteridentifikation bestimmt.</p> <p>Zudem haben die Studierenden an einfachen Beispielen die prinzipiellen Begrifflichkeiten und Vorgehensweisen der modellgestützten Parameteridentifikation kennengelernt. Dabei haben sie eigene Erfahrungen bei der Anwendung eines Verfahrens der sensitivitätsbasierten Modellkorrektur gesammelt. Abschließend haben sie einen Überblick über weitere, aktuelle Ansätze der Parameteridentifikation kennengelernt.</p> <p>Die Studierenden sind an Ende dieses Teilmoduls in der Lage, numerische Simulationen mit Hilfe von bestehenden, in MATLAB entwickelte Lehr- und Übungsprogrammen durchzuführen, die sowohl auf simulierte als auch experimentell bestimmte Messdaten angewendet werden.</p> <p>Experimentelle Mechanik II – Einführung in die experimentell gestützte Materialmodellierung</p> <p>In diesem Teilmodul haben die Studierenden die Arbeitsgebiete der experimentellen Werkstoffmechanik kennengelernt. Sie kennen sowohl die experimentelle Mechanik, eine geeignete Materialtheorie, als auch die zugehörige numerische Umsetzung im Rahmen der Finite-Elemente-Methode. Sie haben den industriellen Praxisbezug anhand von Laborversuchen beziehungsweise virtuellen Laborversuchen mittels ausgewählten Materialien und Versuchständen kennengelernt. Die Studierenden haben einen Einblick in die experimentell gestützte, phänomenologische Materialmodellierung erhalten und die dazu benötigten Grundwerkzeuge erlernt.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (8 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Experimentelle Mechanik I</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>

	Experimentelle Mechanik II Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Experimentelle Mechanik I: Versuchsbericht/Hausarbeit (20–30 Seiten) Experimentelle Mechanik II: Versuchsbericht/Hausarbeit (20–30 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Experimentelle Mechanik I: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.) Experimentelle Mechanik II: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

Modulname	Grundlagen der Finite-Elemente-Methode
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Aufbauend auf den Modulen Mechanik I bis III und Baustatik I lernen die Studierenden in diesem Modul die Prinzipien und Zusammenhänge der Finite-Elemente-Methode anhand von eindimensionalen Elementen und Systemen sowie räumlichen und ebenen Fachwerkstrukturen. Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Entwicklung des Prinzips der virtuellen Verschiebungen auf Basis der Differentialgleichungen der statischen und dynamischen Mechanik und Strukturmechanik. Ferner sind die Studierenden mit der Finite-Elemente Diskretisierung eindimensionaler elastodynamischer Kontinua und Fachwerkstäbe vertraut und können diese numerische Methode zur Berechnung räumlicher Fachwerkstrukturen unter statischen und dynamischen Einwirkungen erweitern. Schließlich erreichen die Studierenden einen Kenntnisstand, der es ihnen ermöglicht, Raumfachwerke zu modellieren und diese mithilfe der Finite-Elemente-Methode zu berechnen. Ferner erwerben die Studierenden Grundkenntnisse der numerischen Methoden unter Einwirkung statischer und dynamischer Lasten und vorgegebenen Deformationen kennen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Bestandene Module Mathematik I, Mathematik II, Mechanik I und Mechanik II
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden; Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeit (20–30 Seiten) zur FEM-Entwicklung und Anwendung im Computerlabor
Vorauss. für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Simulationsbasierte Parameteridentifikation und Zustandsüberwachung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Aufbauend auf den Modulen Mechanik I bis III haben die Studierenden die Verfahren der Parameteridentifikation und der Zustandsüberwachung (SHM Structure Health Monitoring) von Tragwerken auf Basis modaler Parameter kennengelernt und einen Einblick in die Anwendung dieser Verfahren im konstruktiven Ingenieurbau erhalten. Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der modalen Beschreibung linearer Mehrfreiheitsgradsysteme und die

	<p>Berechnung der dynamischen Antwort anzuwenden. Studierende sind in der Lage, mit Hilfe der Verfahren der modellgestützten Parameteridentifikation Informationen über die Steifigkeit, Masse und Dämpfung zu gewinnen. Sie sind fähig,</p> <p>aus der dynamischen Antwort mit Hilfe der Verfahren modellgestützten Parameteridentifikationen Informationen über die Steifigkeit, Masse und Dämpfung zu gewinnen. Die Studierenden sind in der Lage, aus den Antworten eines Systems auf wichtige Systemparameter (modale Parameter, Strukturparameter) zu schließen und deren Qualität zu beurteilen.</p> <p>Mit Hilfe dieses Ansatzes sind sie befähigt, insbesondere numerische Modellierung und reale Messungen (Modellkorrektur und Modellvalidierung) einander anzupassen. Die Studierenden haben an ausgewählten Verfahren die Leistungsbreite, Voraussetzungen und Restriktionen der Identifikation von Strukturparametern kennengelernt und sind dadurch in der Lage, deren Anwendungsbereiche für reale Baukonstruktionen abzuschätzen.</p> <p>Studierende sind fähig, unter Beobachtung der zeitlichen Veränderung der Strukturparameter und unter Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen (z.B. Temperatur) und von allgemeinen Störeinflüssen kontinuierlich den Zustand einer Tragstruktur zu überwachen (SHM Structure Health Monitoring).</p> <p>Die Studierenden verstehen die Ansätze und Möglichkeiten dieses Ansatzes der Zustandsüberwachung.</p> <p>Die Studierende sind in der Lage, ihr durch das Modul gewonnene Wissen anhand numerischer Simulationsrechnungen umzusetzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit erlangt, sich einen Zugang zu den grundlegenden Problematiken der Systemidentifikation und der Zustandsüberwachung zu beschaffen und dadurch die Qualifikation und Erfahrung im Bereich der Anwendung numerischer Simulationsverfahren erhalten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraus. für die Teilnahme am Modul	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden; Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeit zur simulationsbasierten Parameteridentifikation und Zustandsüberwachung im Computerlabor
Voraus. für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Modellbildung und programmiergerechte Methoden der Stabstatik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Aufbauend auf den Modulen Mechanik I bis III und Baustatik I lernen die Studierenden in diesem Modul die Methoden der strukturellen Modellbildung mit den wesentlichen Aspekten der Annahmen des Spannungszustands und der sich einstellenden Kinematik kennen. Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Entwicklung des Verschiebungsgrößenverfahrens für zwei und dreidimensionale Balken- und Balkentragwerke sowie dessen computergestützte Umsetzung in den Matrizenmethoden der Statik. Ferner verstehen die Studierenden dieses Verfahren als Finite-Elemente-Diskretisierung mit Hermite-Ansätzen sowie der Transformation und Zusammenfassung der Elementsteifigkeiten zu Tragwerkssteifigkeiten in globalen Koordinaten. Mit den erlernten Methoden sind die Studierenden in der Lage realitätsnahe zwei- und dreidimensionale Bauingenieurstrukturen auch bei einem hohen Grad an statischer Unbestimmtheit zu lösen und qualifiziert zu bewerten. Sie nutzen souverän die Nachlaufrechnung zur Darstellung und Interpretation der Schnittgrößen und des Tragverhaltens
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeit (20–30 Seiten) zur Modellbildung und computergestützten statischen Analyse eines Rahmentragwerks
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Mehrskalenmethoden
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden kennen die Konzepte monolytischer Verfahren der Modellbildung und Finite-Elemente-Simulation auf der Mikro-, Meso- und Makroebene. Sie kennen analytische und numerische Homogenisierungsmethoden und sind in der Lage sie zur Simulation heterogener Materialien einzusetzen.</p> <p>Ferner sind die Studierenden sensibilisiert geeignete repräsentative Volumenelemente zu wählen. Auf der Mikroebene verstehen sie die Möglichkeit der Wahl von geeigneten periodischen Randbedingungen. Sie sind in der aus der Kombination der Finite-Elemente-Methode auf der Mikro- und Makroskala die so genannte Finite-Elemente-Methode im Quadrat zu entwickeln und die resultierenden Gleichungssätze numerisch effizient zu lösen. Die Studierenden sind versiert im Umgang mit Netzgeneratoren in Anwendung zur Diskretisierung komplexer Geometrien der Mikroskala. Final sind die Studierenden in Lage eine Mehrskalensimulation heterogener Materialien im Kontext realer Strukturen durchzuführen und sie qualifiziert zu bewerten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	Hausarbeit zur Entwicklung und Anwendung von Mehrskalenmethoden im Computerlabor
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Finite-Elemente-Methoden hoher Genauigkeit
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die h-, p-, r- und hp-Methoden der Genauigkeitssteigerung mit Finiten Elementen. Sie sind in der Lage, hochpolynomige Ansatzfunktionen für ein-, zwei- und dreidimensionale Finite-Elemente zu entwickeln und in ein bereitgestelltes Basis Finite-Elemente-Programm in MATLAB individuell zu integrieren und anzuwenden. Dabei haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, verschiedenen Konzepte der p-Finite-Elemente-Methode und der ‚isogeometric Analysis‘ auf Basis von Splines zu untersuchen und diese zu verstehen. Schließlich erreichen die Studierenden einen Kenntnisstand, der es ihnen erlaubt, ein individuelles p-Finite-Elemente-Programm hoher Genauigkeitsordnung zu entwickeln, zu verifizieren und für numerische Strukturanalysen anzuwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeit (20–30 Seiten) zur Entwicklung und Anwendung von Finite-Elemente-Methoden höherer Genauigkeitsordnung im Computerlabor
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Tensegrity-Strukturen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die historische Entwicklung, die Definition und Anwendungen tensegrer Strukturen im Ingenieurwesen. Sie sind in der Lage, im Labor erste tensegre Modellstrukturen zu entwickeln und ihre mechanischen Eigenschaften zu erfahren. Sie kennen die Modellbildung und die numerische Simulation tensegrer Strukturen, um diese in einem computergestützten Formfindungsprozess zu nutzen. Final sind die Studierenden in der Lage, in einem kreativen Prozess eine fortschrittliche tensegre Tragsstruktur zu entwickeln, im Modellmaßstab zu bauen und mit Computersimulationen und Experimenten ihre mechanischen Eigenschaften zu analysieren. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, ein individuelles Tensegrity-Tragwerk zu entwickeln und mechanisch zu analysieren.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeit (20–30 Seiten) zur Entwicklung einer tensegren Struktur und der Analyse ihrer mechanischen Eigenschaften
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Simulationsmethoden für Windenergieanlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul lernen die Studierenden die grundsätzliche Funktionsweise von Windenergieanlagen und die Mechanismen der Energiewandlung kennen. Auf diesen Grundlagen aufbauend lernen die Studierenden Kenntnisse zur Simulation von Windkraftanlagen mit Methoden der numerischen Struktur- und Strömungsanalyse in ihrer grundlegenden Methodik und Anwendung auf Windenergieanlagen verstehen. Teilaspekte die in diesem Sinne von der Lehrveranstaltung abgedeckt werden sind die Simulation der Wellenwirkung auf den Turm von Offshore-Anlagen, die Umströmung des Rotorblatts, die Wirkung der Luftkräfte auf die Maschinenkomponenten und die Struktur, die Rotorblattaerodynamik, die Strukturanalyse unter dynamischen Einwirkungen, die Lebensdaueranalyse von Anlagenkomponenten und die Wechselwirkungen von Luftströmung und Deformation des Rotorblatts. In ihrer Hausarbeit demonstrieren die Studierenden ihre grundlegenden Kenntnisse der Zusammenhänge unterschiedlicher Ein- und Auswirkungen von Windenergieanlagen. Die vertieften Kenntnisse werden anhand von selbständig durchgeführten Simulationsrechnungen ausgewählter Teilsysteme von Windkraftanlagen unter Beweis gestellt.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Kontinuumsmechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der nichtlinearen Kontinuumsmechanik anzuwenden.</p> <p>Sie besitzen die Fertigkeit, numerische Strukturanalyse bei großen Deformationen durchzuführen.</p> <p>Sie kennen die Kinematik und Kinetik des nichtlinearen Kontinuums und sind fähig, Modelle zu entwickeln und die Ergebnisse zu interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, sich anhand von Literatur in verwandte Spezialprobleme einzuarbeiten. Sie haben Kenntnisse in der Kontinuumsmechanik, die der theoretische Hintergrund für strukturelle Berechnungen sind.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Analytische und numerische Berechnung von Energieerzeugungsanlagen in der Wasser- und Windkraft
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen analytische und numerische Berechnungsverfahren zur strukturmechanischen Analyse von Windenergieanlagen und Wasserkraftanlagen. Sie sind in der Lage analytische und numerische Verfahren der Struktur- und Fluidodynamikberechnung von Windkraftanlagen und Wasserkraftanlagen für die Erstausslegung dieser anzuwenden. Ferner verfügen die Studierenden über die Kompetenz numerische Berechnungsverfahren für Festkörper und Fluide zur Simulation von Details oder ganzen Anlagen anzuwenden. Final können die Studierenden selbständig eine ganzheitliche rechnerische Analyse einer Anlage zur Wandlung erneuerbarer Energien mit einer Kombination analytischer und verschiedener numerischer Methoden durchführen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Vorauss. Teilnahme	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden; Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeit (20–30 Seiten) zur Berechnung oder Simulation einer Komponente einer Wasserkraftanlage oder einer Windenergieanlage
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Vektor - und Tensoranalysis
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Vektoranalysis</p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse zur Topologie des Raumes \mathbb{R}^n und sind in der Lage Teilmengen des \mathbb{R}^n zu klassifizieren. Sie haben des Weiteren eine anschauliche Vorstellung der Begriffe Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Die Studierenden können zwischen Wegen, Skalarfeldern und Vektorfeldern unterscheiden und verfügen über physikalische Anwendungen der jeweiligen Begriffe. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage eine notwendige und eine hinreichende Bedingung dafür anzugeben, dass ein Vektorfeld ein Potential besitzt.</p> <p>Außerdem sind die Studierenden fähig, die Länge eines Weges zu berechnen und Vektorfelder entlang von Wegen zu integrieren.</p> <p>Sie verfügen über rudimentäre Kenntnisse zu den Grundlagen der Variationsrechnung. Insbesondere können sie die Euler-Lagrange-Gleichungen zu einem gegebenen Variationsproblem aufstellen.</p> <p>Es herrscht Sicherheit im Umgang mit den Differentialoperatoren Gradient, Divergenz und Rotation, sowie mit dem Laplace-Operator.</p> <p>Abschließend sind die Studierenden in der Lage Skalar- und Vektorfelder über gekrümmte Flächen zu integrieren. Sie wissen, was man unter dem Fluss eines Vektorfeldes durch eine Fläche versteht und können die Integralsätze von Gauß und Stokes sowohl formulieren, als auch einsetzen.</p> <p>Tensoranalysis</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung haben die Studierenden die Fähigkeiten erworben lineare und multilineare Strukturen zu erkennen und mit diesen zu arbeiten. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, Eigenwertprobleme in unendlich-dimensionalen Vektorräumen (Funktionsräumen) zu verstehen. Sie sind außerdem mit dem Konzept des Dualraumes vertraut.</p> <p>Ebenso haben die Studierenden Tensoren als spezielle Typen von multilinearen Abbildungen kennengelernt und können mit diesen rechnen. Sie sind in der Lage praktische Anwendungen der Tensorrechnung zu geben. Darüber hinaus können die Studierenden Differentialrechnung im Kontext von Tensoren betreiben, was die Grundlage für ein rudimentäres Verständnis der Riemannschen Geometrie liefert.</p> <p>Abschließend haben die Studierenden Kenntnisse erworben, die es ihnen ermöglichen die Hilbertraumtheorie im Kontext von speziellen Funktionsräumen (Sobolevräumen) einzusetzen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Vektoranalysis: Präsenzzeit:60 Stunden; Selbststudium: 30 Stunden Tensoranalysis: Präsenzzeit:60 Stunden; Selbststudium: 30 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Separate Prüfung der Lehrveranstaltungen Vektoranalysis: Klausur (45 min.) Tensoranalysis: Klausur (45 min.) oder Prüfung des gesamten Moduls: Vektor- und Tensoranalysis: Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Vertiefung Verkehrswegebau und Geotechnik

In der Vertiefung Verkehrswegebau und Geotechnik sind die Vertiefungsfächer V Stra 1 und V Stra 2 im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen.

V Stra 1a	Konstruktiver Verkehrswegebau
V Stra 1b	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen
V Stra 2a	Bodenmechanik (=V Kons 4a)
V Stra 2b	Grundbau (=V Kons 4b)

Im Wahlpflichtbereich "Ergänzung der Vertiefung" sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt von 18 Credits aus folgender Auswahl zu belegen:

V Ver 1a	ÖPNV
V Ver 2a	Verkehrstechnik II
E Ver 2	Bahnbau und Bahnbetrieb
E Ver 3	Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme
E Ver 4	Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur
E Ver 5	Vertiefung Straßenentwurf
V Bau 2	Baubetriebswirtschaft
Teilmodul „Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement“ aus V Bau 1 Bauorganisation und Bauverfahren	
V Kons 1	Massivbau-Ingenieurbauwerke
V Was 2	Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen
V NumTrag 1	Numerische Mechanik
V Werk 1a	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
E Kons 4	Spezialfragen der Geotechnik 1
E Kons 5	Spezialfragen der Geotechnik 2
E Bau 6	Recycling von Baustoffen

Im Wahlpflichtbereich "Bauingenieurwesen" mit einem Umfang von insgesamt 12 Credits gilt für die Vertiefung "Verkehrswegebau und Geotechnik" folgende Regelung:

- Wenn im Bachelor-Studiengang bereits der Schwerpunkt Straßenbau gewählt wurde: Wahl eines Moduls à 12 C oder zweier Module à 6 C aus dem Lehrangebot der Vertiefungen Baubetrieb/Baumanagement, Konstruktiver Ingenieurbau, Numerische Methoden der Tragwerksanalyse, Verkehr, Wasser oder Werkstoffe aus dem Master-Studiengang Bauingenieurwesen (inklusive optional der korrespondierenden Schwerpunktmodule aus dem Bachelor-Studium).
- Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist: SP Stra I und SP Stra III aus dem Schwerpunkt Straßenbau des Bachelor-Studiengangs.

Modulname	Konstruktiver Verkehrswegebau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierende haben die Verfahren zur Dimensionierung von dauerhaften Verkehrswegebefestigungen und zur Qualitätssicherung im Straßenbau erlernt. Sie können empirische und rechnerische Dimensionierungsverfahren selbstständig anwenden. Durch die Bearbeitung der Hausübungen und Laborpraktika in Gruppenarbeit konnten die Studierende ihre Kommunikations- und Organisationskompetenz ausbauen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 41 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Hausübung „Rechnerische Dimensionierung einer Straßebefestigung“ (ca. 40 Stunden) Laborpraktikum „Erstprüfung von Asphalt“ (ca. 20 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur(60 min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierende haben die grundlegende Kenntnisse über die Rheologie erlernt und beherrschen Stoffgesetze zur Beschreibung des Spannungs-/Verformungsverhalten von viskoelastischen Baustoffen. Die benötigten Modellparameter können Sie aus Ergebnissen von Laborprüfungen identifizieren und in die Stoffmodelle implementieren. Sie haben die Möglichkeiten zur Beeinflussung der Materialeigenschaften durch den Einsatz verschiedener Baustoffkomponenten, Additiven, Veränderungen der Baustoffherstellung, des Einbaus und der Verdichtung kennen gelernt und im Laborpraktikum vertieft. Durch die Bearbeitung der Haus-/Laborübung in Gruppenarbeit konnten die Studierende ihre Kommunikations- und Methodenkompetenz ausbauen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die	

Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 41 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Haus-/Laborübung „Nachweise der Wirkung von Asphaltmodifikationen durch Laborprüfungen und Stoffmodelle“: Seminarvortrag + mündl. Prüfungskolloquium (ca. 45 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Bodenmechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über das bodenmechanische Verhalten des Werkstoffes Boden im Zusammenhang mit bautechnischen Aufgaben sowie dessen Implementierung in numerischen Berechnungsverfahren. Die Studierenden sollen die Kompetenz erwerben, bodenspezifische Eingangswerte zur Anwendung moderner numerischer Rechenverfahren bei konkreten Fragestellungen in der Geotechnik zu ermitteln und kritisch zu beurteilen. Die Studierenden sollen befähigt werden typische geotechnische Fragestellungen (bspw. Setzungen von Gründungen, Verformungen von Baugruben, Standsicherheit von Böschungen) mittels numerischer Berechnungen mit der Finite Elemente Methode zu bearbeiten.</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Von den Studierenden werden bodenmechanische Standardversuche unter Anleitung selbstständig durchgeführt und ausgewertet. Ziel ist das Erlernen des selbstständigen Umgangs mit bodenmechanischen Versuchsapparaturen sowie die Verknüpfung der theoretischen bodenmechanischen Ansätze mit den Ergebnissen der Laborversuche. Weiterhin sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, selbstständig Eingangswerte für analytische und numerische Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsberechnungen zu ermitteln.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, P/i (4 SWS)

Modulname	Grundbau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Grundbau Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse in der Berechnung und Bemessung im Grundbau. Damit soll die Kompetenz zur Lösung geotechnischer Probleme gestärkt werden.</p> <p>Grundbau Seminar: Die Studierenden lernen anhand eines konkreten Bauprojektes, sich selbstständig mit praxisbezogenen geotechnischen Fragestellungen zu beschäftigen. Dabei arbeiten die Studierenden mit in der Praxis gebräuchlichen Berechnungsprogrammen. Durch Seminarvorträge zu einem ausgewählten Thema aus dem Bereich des Grundbaus soll das Erstellen von Präsentationen, das Vortragen vor einer Gruppe und die anschließende Diskussion geschult werden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Grundbau Ergänzungen: Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h</p> <p>Grundbau Seminar: Präsenzzeit: 7 h Selbststudium: 83 h</p>
Studienleistungen	Grundbau Ergänzungen: Hausübung (30–60 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Grundbau Ergänzungen: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung (30–60 Stunden)
Prüfungsleistung	<p>Grundbau Ergänzungen: Klausur (90 min.)</p> <p>Grundbau Seminar: Bewertete Ausarbeitung zu einem konkreten Bauprojekt, Seminarvortrag inkl. mündliche Prüfung (30 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

Vertiefung Werkstoffe

In der Vertiefung Werkstoffe sind die Vertiefungsfächer V Werk 1 und V Werk 2 im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen.

V Werk 1a	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
V Werk 1b	Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen
V Werk 2a	Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
V Werk 2b	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen (=V Stra 1b)

Im Wahlpflichtbereich "Ergänzung der Vertiefung" sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt von 18 Credits aus folgender Auswahl zu belegen:

E Bau 2 Arbeitssicherheit im Baubetrieb
 E Bau 4 Bauphysik - Vertiefung
 V Kons 1 Massivbau - Ingenieurbauwerke
 V Kons 4b Grundbau
 E Kons 2 Bauwerkserhaltung
 E Kons 3 Sonderkapitel und Numerische Methoden des Massivbaus
 E Kons 4 Spezialfragen der Geotechnik 1
 E Kons 5 Spezialfragen der Geotechnik 2
 E Kons 6 Vorbeugender Brandschutz
 E NumTrag 1 Grundlagen der Finite-Elemente Methode
 V Stra 1a Konstruktiver Verkehrswegebau

Im Wahlpflichtbereich "Bauingenieurwesen" mit einem Umfang von insgesamt 12 Credits gilt für die Vertiefung "Werkstoffe" folgende Regelung:

- Wenn im Bachelor-Studiengang bereits der Schwerpunkt Werkstoffe gewählt wurde: Wahl eines Moduls à 12 C oder zweier Module à 6 C aus dem Lehrangebot der Vertiefungen Baubetrieb/Baumanagement, Konstruktiver Ingenieurbau, Numerische Methoden der Tragwerksanalyse, Verkehr, Verkehrswegebau und Geotechnik oder Wasser aus dem Master-Studiengang Bauingenieurwesen (inklusive optional der korrespondierenden Schwerpunktmodule aus dem Bachelor-Studium).
- Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist: SP Werk I und SP Werk II aus dem Schwerpunkt Werkstoffe des Bachelor-Studiengangs.

Modulname	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Vertiefungsmodul sollen den Studierenden analytische Methoden zur Charakterisierung und Entwicklung moderner Hochleistungswerkstoffe im Bauwesen vermittelt werden. Durch das eigenständige Durchführen von Analysen und der darauffolgenden Auswertung der Ergebnisse erlernen die Studierenden den Umgang mit wissenschaftlichen Fragestellungen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, P/i (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 45 Stunden Selbststudium: 135 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.), Klausur (90 min.) oder Präsentation (15min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In dem forschungsorientierten Vertiefungsmodul sollen den Studierenden die wissenschaftlichen Hintergründe moderner Hochleistungswerkstoffe im Bauwesen vermittelt werden. Durch den Einblick in Ergebnisse aktueller Forschungsvorhaben erwerben sie Kenntnisse über Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen von grundlagenorientierter und anwendungsbezogener Forschung in Bezug auf Hochleistungswerkstoffe.
Lehrveranstaltungsarten	VL, EX (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.), Klausur (90 min.) oder Präsentation (15min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen den strukturellen Aufbau metallischer und keramischer Werkstoffe und die strukturmechanische Begründung für die Zusammenhänge zwischen Gefüge und mechanischen Eigenschaften. Sie kennen die grundlegenden Theorien über Verformung und Bruch.</p> <p>Fertigkeiten: Die Studierenden sind in der Lage, mechanische Eigenschaften und Gefügezustände im Hinblick auf ihre Auswirkungen zu beurteilen.</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, Werkstoffe für bestimmte Anwendungsfälle auszuwählen, Gefügezustände zu optimieren, Schadensfälle zu beurteilen und Problemlösungen zu erarbeiten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.), Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierende haben die grundlegende Kenntnisse über die Rheologie erlernt und beherrschen Stoffgesetze zur Beschreibung des Spannungs-/Verformungsverhalten von viskoelastischen Baustoffen. Die benötigten Modellparameter können Sie aus Ergebnissen von Laborprüfungen identifizieren und in die Stoffmodelle implementieren. Sie haben die Möglichkeiten zur Beeinflussung der Materialeigenschaften durch den Einsatz verschiedener Baustoffkomponenten, Additiven, Veränderungen der Baustoffherstellung, des Einbaus und der Verdichtung kennen gelernt und im Laborpraktikum vertieft. Durch die Bearbeitung der Haus-/Laborübung in Gruppenarbeit konnten die Studierende ihre Kommunikations- und Methodenkompetenz ausbauen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 41 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Haus-/Laborübung „Nachweise der Wirkung von Asphaltmodifikationen durch Laborprüfungen und Stoffmodelle“: Seminarvortrag + mündl. Prüfungskolloquium (ca. 45 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Masterprojekt

Modulname	Masterprojekt
Art des Moduls	Pflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Es sollen zum einen wissenschafts- und berufsbezogene Qualifikationen bei der Bearbeitung von konkreten Problemen des Bauingenieurwesens erworben werden.</p> <p>Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handlungskompetenz: Probleme erkennen, gliedern, beschreiben; Zielvorstellungen und Beurteilungsmaßstäbe entwickeln; Entscheidungen fällen • Arbeit nach Plan: selbstständige Planung der eigenen Aktivitäten; Einhalten des vorgegebenen Terminplans • Interdisziplinäres Arbeiten: Einfluss verschiedenartiger Fachgebiete auf die Problemlösung erkennen; Befragen von Experten, Benutzung von Fachliteratur; Prüfen, Anpassen und Verwenden vorhandener Teillösungen • Erarbeiten von Fachinhalten: exemplarisch am konkreten Problem (anstatt fachsystematisch); als Motivation und/oder Bezugspunkt für fachsystematische Lehrveranstaltungen • Dokumentation von Ingenieurarbeit: nachvollziehbare, begründete Darstellung der Arbeitsschritte und Arbeitsergebnisse; zweckmäßige Darstellungsformen (Zeichnung, Tabellen, Skizzen, Quellenangaben, ingenieurmäßige Formulierungen) <p>Außerdem werden folgende soziale Kompetenzen erworben:</p> <p>Kommunikationskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studierenden sind in der Lage, mit ihren Gruppenmitgliedern zu kommunizieren und gruppendynamische Probleme (Passivität, Konflikte) zu lösen. • Studierende haben gelernt, ihre Projektarbeit arbeitsteilig in Gruppen zu bearbeiten. • Sie sind fähig, ihre Projektarbeit wissenschaftlich zu präsentieren. <p>Organisations- und Handlungskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studierende sind in der Lage, eigenständig zu arbeiten und ihre Projektarbeit zu dokumentieren. Sie können ihre Aktivitäten selbstständig planen und den vorgegebenen Terminplan einhalten. • Studierende haben die grundlegende Herangehensweise gelernt, Fachinhalte zu erarbeiten und können diese exemplarisch am konkreten Problem beschreiben.

	<ul style="list-style-type: none"> • Sie sind fähig, ihre Projektarbeit wissenschaftlich zu dokumentieren. Sie können den aktuellen Forschungsstand und ihre Arbeitsschritte nachvollziehbar und begründet darstellen. Sie sind in der Lage, ihre Arbeitsschritte wissenschaftlich zu diskutieren. • Sie haben gelernt, die Interdisziplinarität ihrer Arbeit und den Einfluss verschiedenartiger Fachgebiete auf die Problemlösung zu erkennen. <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studierende sind in der Lage, Probleme zu erkennen, diese zu gliedern und zu beschreiben. Sie können Zielvorstellungen und Varianten sowie Beurteilungsmaßstäbe entwickeln. • Studierende haben die grundlegende Herangehensweise gelernt, wissenschaftliche Methoden anzuwenden. Sie sind in der Lage, vorhandene Teillösungen zu operationalisieren, zu prüfen, anzupassen und zu verwenden. <p>Im Einvernehmen mit dem Erstbetreuer bzw. der Erstbetreuerin kann das Modul „Masterprojekt“ im Rahmen des Masterabschlussmoduls mit der Bearbeitung der Masterarbeit verbunden werden. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit verlängert sich dabei auf achtzehn Wochen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	LFP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 240 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Schriftliche Ausarbeitung (Projektbericht, 15–60 Seiten) und abschließendes Prüfungsgespräch (15–30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	9, davon 3 Credits als integrierte Schlüsselqualifikation

Schlüsselqualifikationen

Modulname	Schlüsselqualifikationen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Das Modul Schlüsselqualifikationen im Masterstudium dient der Integration ausgewählter interdisziplinärer Elemente in den gewählten Studienschwerpunkt und gewährleisten den additiven Erwerb von Schlüsselqualifikationen. Es soll eine sinnvolle Ergänzung des Fachstudiums aus dem Bereich fachübergreifender Lehrangebote gewährleisten. Aus dem Angebot des Fachbereichs sowie dem fachbereichsübergreifenden Angebot der Universität Kassel im Bereich Schlüsselkompetenzen sind Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 Credits auszuwählen. Studierende erwerben Kompetenzen, die das fachlich erworbene Kompetenzraster erweitern und für ein späteres Berufsleben von Bedeutung sind, zum Beispiel in Wissenschaftsethik, Recht, Ökonomie, englischer Fachsprache, Publizistik, Sozial- und Selbstkompetenz, Kommunikationsfähigkeit, analytischem Denken, Gremien- und Teamarbeit.
Lehrveranstaltungsarten	Je nach Auswahl
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Prüfungsleistung	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Anzahl Credits für das Modul	6

Masterabschlussmodul

Modulname	Masterabschlussmodul
Art des Moduls	Pflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Der Studierende ist in der Lage, in einem vorgegebenen Zeitraum eine wissenschaftliche und/oder praxisorientierte Problemstellung des Fachs mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen und in schriftlicher Form in der Masterarbeit darzustellen.</p> <p>Er oder sie verfügt über die Fähigkeit, die wesentlichen Inhalte der eigenen Forschungsarbeit im Rahmen eines Kolloquiums in freier Rede zu präsentieren und im Anschluss eine wissenschaftliche Diskussion zum Thema der Masterarbeit zu führen.</p> <p>Im Einvernehmen mit dem Erstbetreuer bzw. der Erstbetreuerin kann das Modul „Masterprojekt“ im Rahmen des Masterabschlussmoduls mit der Bearbeitung der Masterarbeit verbunden werden. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit verlängert sich dabei auf achtzehn Wochen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Individuelle Betreuung
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis über 54 Credits im Masterstudiengang Bauingenieurwesen sowie ggf. bestandene Auflagen
Studentischer Arbeitsaufwand	450 Stunden, Bearbeitungszeit zwölf Wochen
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Masterarbeit, Präsentation der eigenen Forschungsarbeit in einem Kolloquium (30–45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	15

Mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung

Im Rahmen der „Mathematisch–naturwissenschaftlichen Vertiefung“ sind Module im Umfang von 6 Credits aus dem folgenden Angebot zu belegen.

Modulname	Stochastik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden gewinnen erste Kompetenzen, damit sie mit Experimenten, deren Ausgang vom Zufall abhängt, sinnvoll umgehen können. Dazu erlernen sie, <ul style="list-style-type: none"> - den Zufall mathematisch zu beschreiben, - Wahrscheinlichkeiten und den Zufall beschreibende Kennzahlen zu berechnen, - Zufallsgesetzmäßigkeiten auf dem Computer zu simulieren, - Zufalls-Kennzahlen anhand von Daten zu schätzen, - die Güte der Schätzungen zu beurteilen, - Hypothesen über die Zufallsgesetzmäßigkeit anhand von Daten zu testen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeiten (120 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90–120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Numerische Mathematik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90–120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6