

Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Umweltingenieurwesen 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 Umweltingenieurwesen 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 im Studiengang Umweltingenieurwesen 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 Umweltingenieurwesen 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 zwei Schwerpunktmodulen Umwelttechnik A und Umwelttechnik B im Umfang von jeweils 12 Credits. Näheres regelt der Studien- und Prüfungsplan.

(2) Zur fachlichen Ergänzung sind Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Umweltingenieurwesen und Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Ingenieurwissenschaften im Umfang von insgesamt 18 Credits zu belegen, wobei aus jedem der beiden Bereiche mindestens 6 Credits stammen müssen. Näheres regelt der Studien- und Prüfungsplan.

(3) Die Masterprüfung besteht aus

- den Modulprüfungen der beiden Schwerpunktmodule Umwelttechnik A und Umwelttechnik B im Umfang von 24 Credits,
- den Modulprüfungen der Ergänzungsmodule aus dem Bereich Umweltingenieurwesen und dem Bereich Ingenieurwissenschaften gem. Absatz 2 im Umfang von 18 Credits,
- einer Modulprüfung aus dem Bereich „Mathematik/Naturwissenschaften“ im Umfang von 6 Credits,
- einer Modulprüfung aus dem Bereich „Additive Schlüsselqualifikationen: Umweltökonomie“ im Umfang von 6 Credits,
- einer Modulprüfung aus dem Bereich „Additive Schlüsselqualifikationen: Umweltrecht“ im Umfang von 6 Credits und
- dem Masterabschlussmodul gem. § 10 im Umfang von 30 Credits.

Näheres regelt der Studien- und Prüfungsplan.

(4) 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 Umweltingenieurwesen werden mindestens 12 Credits im Bereich der Schlüsselkompetenzen erworben, davon 12 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 zweiundzwanzig 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 30 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.

§ 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 Umweltingenieurwesen der Universität Kassel aufnehmen.

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

Studien- und Prüfungsplan für den Studiengang Master of Science (M. Sc.) Umweltingenieurwesen

Studieninformationen zu den Schwerpunkten und Ergänzungsbereichen

Im Master-Studiengang Umweltingenieurwesen sind zwei Studienschwerpunkte (A und B) mit einem Umfang von jeweils 12 Credits zu wählen.

Die Belegung der Schwerpunkte muss, wie im Folgenden beschrieben, erfolgen.

Umwelttechnik A: (12 C)

Umwelttechnik A steht für den ersten Schwerpunkt des Master-Studiengangs. Zur Auswahl stehen:

- Abfall- und Ressourcenwirtschaft
- Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen
- Wasserwirtschaft/Wasserbau
- Umwelt und Verkehr

Umwelttechnik B: (12 C)

Umwelttechnik B steht für den zweiten Schwerpunkt, er kann wie folgt gewählt werden:

Wahl eines noch nicht gewählten Schwerpunkts aus Umwelttechnik A, oder aus folgenden Angeboten:

- Industrial Ecology and Sustainable Engineering
- Regenerative Energien – Sonne, Wind und Wasser
- Regenerative Energien – Thermische Verfahren

Umweltingenieurwesen und Ingenieurwissenschaften Ergänzung

In den Ergänzungsbereichen Umweltingenieurwesen und Ingenieurwissenschaften sind Module im Umfang von 18 Credits zu belegen. Dabei müssen jeweils mindestens 6 Credits in einem der beiden Bereiche gewählt werden. Die übrigen 6 Credits können frei aufgeteilt werden.

Umweltingenieurwesen Ergänzung

Innerhalb des Ergänzungsbereichs „Umweltingenieurwesen“ können sowohl die nicht gewählten Module aus den Schwerpunkten Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen, Wasserwirtschaft/Wasserbau, Umwelt und Verkehr, Industrial Ecology and Sustainable Engineering, Regenerative Energien-Sonne, Wind, Wasser und Regenerative Energien – Thermische Verfahren als auch die unter der Rubrik „Umweltingenieurwesen Ergänzung“ aufgeführten Module gewählt werden.

Die Lehrangebote aus den Bereichen Umweltingenieurwesen Ergänzung (6-12 C), Ingenieurwissenschaften Ergänzung (6-12 C), Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung (6 C), Schlüsselqualifikation Umweltrecht (6 C) sowie Schlüsselqualifikation Umweltökonomie (6 C) sind den entsprechenden Rubriken des Studien- und Prüfungsplans zu entnehmen.

M1 Schwerpunkt Umwelttechnik A

M1.1 Abfall- und Ressourcenwirtschaft

Für den Schwerpunkt Abfall- und Ressourcenwirtschaft müssen Module im Umfang von insgesamt 12 Credits gewählt werden.

- Praxis der Abfalltechnik (6 C)
- Thermische Verfahren der Abfalltechnik (6 C)
- Nachhaltiges Ressourcenmanagement – Grundlagen und Anwendung (6C)

Modulname	Praxis der Abfalltechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Kenntnis und Verständnis der vorgestellten Verfahren und ihrer Funktionsweisen für das Bauabfall-Recycling in der Praxis; 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.</p> <p>Exemplarischen Umgang mit Anlagen und Meßeinrichtungen zur Datenermittlung, Dokumentation, Analyse und Interpretation für heterogene Stoffgemische praktizieren und dadurch entsprechende Erfahrungen vertiefen; Problembewusstsein wecken, Verständnis und Lösungskompetenz für auftretende Schwierigkeiten und für Aufwand bei praktischen Analysen und Messungen fördern. Reproduzierbarkeit von Mess- und Analyseergebnissen sowie deren Validität exemplarisch untersuchen und dadurch allgemein kompetenter einzuschätzen lernen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, P/i, SU (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>AT-BAR</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (26 Stunden), 2 Stunden Besichtigung Selbststudium: 34 Stunden, 8 Stunden Hausübungen, 10 Stunden große Hausübung</p> <p>AT-P</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (20 Stunden), davon 16 Stunden Versuche, 4 Stunden Seminar Selbststudium: 70 Stunden (inkl. Verfassen von vier Berichten und ein Kurzreferat)</p>
Studienleistungen	<p>AT-BAR: große Hausübung (10 Stunden)</p> <p>AT-P: Vortestat über Versuchsvorbereitung; vier Versuchsberichte, Kurzreferat (10-20 min.)</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erbrachte Studienleistungen
Prüfungsleistung	<p>Kurzreferate mit Fachgespräch (30-60 min.)</p> <p>Beide Teilmodule können auch einzeln oder in Kombination mit anderen Teilmodulen belegt werden.</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Thermische Verfahren der Abfalltechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Kenntnis und Verständnis der gesamten Bandbreite der für die Abfallbeseitigung und die Abfallverwertung bedeutsamen thermischen Behandlungsverfahren und ihrer Funktionsweisen. Vertiefte Kenntnisse der Reaktionen und der Abgasreinigungsverfahren sowie der Möglichkeiten der Meß- und Analysetechnik. Kenntnis des Entwicklungsstandes von Simulationsverfahren zur Untersuchung und Bilanzierung dieser Prozesse. Fähigkeit zur sachgerechten Auswahl von (Teil-)Verfahren auf der Basis von Kapazitätsberechnungen und Wirtschaftlichkeitsfaktoren und -daten; Umweltrelevanz und Umweltauswirkungen können eingeschätzt werden; Basis zur Analyse und Weiterentwicklung der Verfahren. Fähigkeit zur Berechnung, Kontrolle und Überprüfung von Massen-, Energie- und Schadstoffbilanzen für alle vorgestellten Verfahren.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<u>TV II</u> Präsenzzeit: 2 SWS (25 Stunden) <u>TV III</u> Präsenzzeit: 2 SWS (29 Stunden) Selbststudium gesamt: 126 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur; (60min.+90 min.) Falls < 7 Teilnehmer Fachgespräch (15–30 min.) statt Klausur Beide Teilmodule können auch einzeln oder in Kombination mit anderen Teilmodulen belegt werden.
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Nachhaltiges Ressourcenmanagement
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden verbessern ihr Orientierungswissen und ihre Methodenkompetenz. Sie kennen wesentliche Trends des globalen Ressourcenverbrauchs in Deutschland, der EU und weltweit sowie deren Hintergründe. Die Studierenden wenden eine umfassende Systemperspektive an, mit deren Hilfe Nachhaltigkeitsbedingungen abgeleitet und Strategien einer nachhaltigen Ressourcennutzung auf verschiedenen Handlungsebenen entwickelt werden können. Sie können Methoden zur Analyse des sozio-industriellen Metabolismus ansprechen und selbst einfache Hochrechnungen der Materialintensitätsanalyse am Beispiel von Grundwerkstoffen, Produkten und Infrastrukturen durchführen.</p> <p>Im Anwendungsseminar wird die Kommunikations- und Organisationskompetenz erhöht durch mündliche und schriftliche Präsentationen in Kleingruppen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	<p>NRM Grundlagen: VL, Ü (2 SWS)</p> <p>NRM Anwendungen: S (2 SWS)</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>NRM- Grundlagen</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (25 Stunden)</p> <p>Selbststudium: 65 Stunden</p> <p>NRM-Anwendungen</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (20 Stunden)</p> <p>Selbststudium (inkl. Gruppenarbeit): 70 Stunden</p>
Studienleistungen	NRM-Anwendungen: Kurzpräsentation (15 min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>NRM-Grundlagen: Klausur (60 min)</p> <p>NRM-Anwendungen: Seminararbeit (10 Seiten)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6

M1.2 Siedlungswasserwirtschaft

Modulname	Siedlungswasserwirtschaft
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 Handwerkszeug 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 Gewässerreinigung 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: 8 SWS (120 Stunden) Selbststudium: 240 Stunden
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Zwei Klausuren (jeweils 90–180 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12

M1.3 Wasserwirtschaft/Wasserbau

Für den Schwerpunkt Wasserbau/Wasserwirtschaft ist das Modul „Gewässerentwicklung, Flussgebiets- und Hochwassermanagement“ (6 C) zu wählen. Zusätzlich kann ein Modul aus folgender Liste erwählt werden:

- Gewässerökologie und fischpassierbare Bauwerke (6 C)
- Numerische Modelle im Wasserbau (6)

Modulname	Gewässerentwicklung, Flussgebiets- und Hochwassermanagement (Pflicht)
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>In "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 von „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 (6 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 6 SWS (90 Stunden) Selbststudium: 90 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistung	Klausur (120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulname	Gewässerökologie und fischpassierbare Bauwerke
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Das Modul besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil 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 Teil 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: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Gewässerökologie für Ingenieure: Bewerteter Praktikumsbericht (15–30 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fischschutz und Fischdurchgängigkeit an Stau- und Wasserkraftanlagen: Klausur (60 min)
Anzahl Credits für das Modul	6

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-gestützten 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 Forschungsthemen im Rahmen der Vorlesungen aufgezeigt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden, inkl. Studienarbeit (60 Stunden)
Studienleistungen	Erfolgreiche Bearbeitung und termingerechte Abgabe einer Studienarbeit (60 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

M1.4 Umwelt und Verkehr

Für den Schwerpunkt „Umwelt und Verkehr“ können Module im Umfang von 12 Credits aus der folgenden Liste erwählt werden:

- Erhebung der Verkehrsnachfrage (6 C)
- Modellierung der Verkehrsnachfrage (6 C)
- Öffentlicher Personennahverkehr (6 C)
- Telematikunterstützter Personen- und Güterverkehr (6 C)
- Verkehrstechnik II (6 C)

Modulname	Erhebung der Verkehrsnachfrage
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Methoden und Verfahren zur Zählung, Messung, Beobachtung und Befragung im Verkehrswesen anzuwenden. Daten zur Verkehrsnachfrage sind u.a. die Grundlage für die Prognose des Verkehrsgeschehens und darauf aufbauend für die Prognose der (Umwelt-)Wirkungen des Verkehrs.</p> <p>Durch das Praxisseminar 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. Die theoretischen Grundlagen des Moduls werden dabei am konkreten Beispiel angewendet.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, PS (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (32 Stunden) Selbststudium: 148 Zeitstunden (inkl. Hausübung, Erhebungsdurchführung und -auswertung)
Studienleistungen	Verkehrserhebungen: Hausübung (20 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	schriftliche Hausarbeit in Gruppenarbeit (15–30 Seiten), Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Modellierung der Verkehrsnachfrage
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>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.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und in Teamarbeit Aufgaben bei der Erstellung eines EDV-gestützten Verkehrsnachfragemodells zu lösen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (42 Stunden) Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Hausübung (20 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	anerkannte Hausübung (siehe Studienleistung)
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15–30 min.) und schriftliche Hausarbeit (15–30 Seiten) (Gruppenarbeit)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)
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: 4 SWS (42 Stunden) Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (15–30 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: 4 SWS (42 Stunden) Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Zwei Fachgespräche (jeweils 20 min.)
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 verkehrsunabhängiger Lichtsignalanlagen nachgewiesen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (42 Stunden) Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Durchführung einer Simulationsstudie zur Bewertung verkehrsunabhängiger 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

M2 Schwerpunkt Umwelttechnik B

M2.1 Industrial Ecology and Sustainable Engineering

Für den Schwerpunkt „Industrial Ecology and Sustainable Engineering“ ist das „Seminar ausgewählte Themen aus Industrial Ecology“ (3 C) zu wählen. Als Ergänzung kann ein Modul aus der folgenden Liste erwähnt werden:

- Industrial Ecology – concepts, methods and applications (3 C)
- Nachhaltiges Ressourcenmanagement (6 C)
- Stoffstromanalyse und Ökobilanzierung (6 C)
- Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung (3 C)

Die Modulbeschreibung „Nachhaltiges Ressourcenmanagement“ ist dem Master- Schwerpunkt Abfall- und Ressourcenwirtschaft zu entnehmen.

Modulname	Seminar ausgewählte Themen aus Industrial Ecology
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende ... verfügen über Einblicke in ausgewählte aktuelle Forschungsbereiche aus der Industrial Ecology, ...beherrschen die Grundlagen selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, insbesondere ...die Identifizierung, Beschaffung, Strukturierung und Auswertung von Literatur, ... kritisches Auseinandersetzen mit Informationen und wiss. Argumentation, ... formale Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens (Ergebnispräsentation in schriftlicher Form und als Präsentation unter Beachtung wissenschaftlicher Standards)
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Referat (20 Min.) mit schriftl. Ausarbeitung (ca. 15 Seiten)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Industrial Ecology, Concepts, Methods and Applications
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende ... kennen das Konzept der Industrial Ecology und verwandte Konzepte. ... haben eine interdisziplinäre Systemperspektive auf anthropogene Stoff- und Energieflüsse entwickelt. ... sind mit Ansätzen und Methoden zur Analyse, Bewertung und Steuerung von Stoff- und Energieflüssen von der Prozess- bis zur globalen Ebene vertraut.
Lehrveranstaltungsarten	VL/SU (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden); Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für Modul	3

Modulname	Stoffstromanalyse und Ökobilanzierung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende ... kennen wesentliche Ansätze und Methoden der Stoffstromanalyse und können diese anwenden. ... können eine Ökobilanzierung durchführen und Ökobilanzen Dritter einschätzen. ... sind mit ausgewählten Softwarelösungen zur Stoffstromanalyse und Ökobilanzierung vertraut.
Lehrveranstaltungsarten	VL/SU/Ü (2+2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.)

Anzahl Credits für das Modul	6
Modulname	Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende ... kennen Anlässe und Akteure einer Technikbewertung, ... verfügen über profunde Methodenkenntnis zur Bewertung von Technik aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Perspektive, ... sind mit der Risikoanalyse von Techniken vertraut, ... kennen Ansätze, Organisation und Methoden der Technikfolgenabschätzung und können szenariobasierte Methoden hierfür einsetzen.
Lehrveranstaltungsarten	VL/SU (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.) bei geringer Teilnehmerzahl
Anzahl Credits für das Modul	3

M2.2 Regenerative Energien – Thermische Verfahren

Dieser Schwerpunkt bietet die im Folgenden beschriebenen Module, aus denen im Umfang von 12 Credits zu wählen ist.

- Energiewandlungsverfahren (6 C)
- Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen (3 C)
- Grundlagen der Bereitstellung und energetischen Nutzung von Biomasse (3 C)
- Thermische Verfahren der Abfalltechnik (6 C)

Die Beschreibung des Moduls „Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen“ ist in der Rubrik Master – Umweltingenieurwesen Ergänzung (M3.4 Siedlungswasserwirtschaft – Wasserchemie, Immissionsschutz, Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen) nachzusehen. Die Modulbeschreibung für „Thermische Verfahren der Abfalltechnik“ ist in der Rubrik Master – Schwerpunkt „Abfall- und Ressourcenwirtschaft“ enthalten.

Modulname	Energiewandlungsverfahren
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Der/die Studierende kann: - die wichtigsten Energiewandlungsverfahren mit ihren jeweiligen Energiewandlungsstufen strukturieren und erläutern - Energiewandlungsstufen und deren Effizienz berechnen - Softwaretools zur Auslegung und Simulation regenerativer Energiewandler bedienen
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (30 min.) oder Klausur (90 min)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Grundlagen der Bereitstellung und energetischen Nutzung von Biomasse
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse hinsichtlich der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse zur elektrischen und Heiz-Energieerzeugung sowie zu biogenen Kraftstoffen. Die erworbene Kompetenz umfasst die gesamte Verfahrenskette vom Anbau der Biomasse über die Konversion bis zur Integration der Bioenergie in das (regenerative) Energiesystem.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90–180 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3

M2.3 Regenerative Energien – Sonne, Wind, Wasser

Dieser Schwerpunkt bietet die im Folgenden beschriebenen Module, aus denen im Umfang von 12 Credits zu wählen ist.

- Analytische und numerische Berechnung von Energieerzeugungsanlagen in der Wasser- und Windkraft (6 C)
- Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen (3 C)
- Energiewandlungsverfahren (6 C)
- Photovoltaik Systemtechnik 1+2 (4 C)
- Regelung und Netzintegration von Windkraftanlagen (3 C)
- Simulationsmethoden für Windkraftanlagen (3 C)
- Solarthermie – Grundlagen und Solarstrahlung (4C)
- Solarthermie – Anlagenplanung (5C)
- Solarthermische Komponenten und Messtechnik (3 C)
- Strömungsmaschinen (6 C)
- Wasserkraft und Energiewirtschaft (6 C)
- Windenergie als Teil des Energieversorgungssystems (3 C)

Die Modulbeschreibung „Energiewandlungsverfahren“ ist der Rubrik Master – Schwerpunkt Regenerative Energien – Thermische Verfahren zu entnehmen. Die Beschreibung für das Modul „Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen“ (M3.4 Siedlungswasserwirtschaft – Wasserchemie, Immissionsschutz, Energie aus Abwassersystemen,

Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen) befindet sich in der Rubrik Master
- Umweltingenieurwesen Ergänzung.

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 (2 SWS), Ü+ Computerlabor (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (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	Photovoltaik Systemtechnik 1+2
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Teil 1: Grundlagen: Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Photovoltaik vertraut gemacht. Teil 2: Systemtechnik Den Studierenden soll die Kompetenz vermittelt werden, photovoltaische Stromversorgungen zu entwerfen, deren Energieerträge zu bestimmen und dabei die Netzanschlussbedingungen zu berücksichtigen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (3 SWS)
Voraussetzungen für die	

Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<u>Vorlesung</u> Präsenzzeit: 1,5 SWS (20 Stunden) Selbststudium: 40 Stunden <u>Übung</u> Präsenzzeit: 1,5 SWS (20 Stunden) Selbststudium: 40 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (45+45 min=90 min.) oder mündliche Prüfung (15+15 = 30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	4

Modulname	Regelung und Netzintegration von Windkraftanlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Funktionsstrukturen von Windkraftanlagen werden aufgezeigt. Anforderungen und Auslegungsaspekte für den Einsatz von Drehstromgeneratoren in Windkraftanlagen sowie konstruktionsbedingte Ausgleichsvorgänge werden erörtert. Für Einzel- und Verbundbetrieb werden regelungstechnische Konzeptionen entwickelt, das Verhalten der Komponenten abgeleitet, Simulationsstrukturen aufgezeigt und Regler für die Anlagenleistung, Anlagendrehzahl und Blattverstellrichtung dimensioniert.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) und/oder mündliche Prüfung (15 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Simulationsmethoden für Windkraftanlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul werden die Studierenden die grundsätzliche Funktionsweise von Windkraftanlagen und die Mechanismen der Energiewandlung kennen lernen. 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 Windkraftanlagen 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 Windkraftanlagen. 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: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Solarthermie: Grundlagen und Solarstrahlung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<i>Solarstrahlung:</i> Studierende sind in der Lage, die Funktion der Sonne zu verstehen, solare Einfallswinkel und das verfügbare Solarstrahlungsangebot zu berechnen. <i>Solarthermie:</i> Studierende sind in der Lage, die hydraulische Verschaltung und

	die Dimensionierung der Komponenten solarthermischer Systeme für verschiedene Anwendungsbereiche zu beschreiben und zu bewerten und deren Nutzleistung zu berechnen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2,5 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2,5 SWS (35 Stunden) Selbststudium: 85 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	4

Modulname	Solarthermie: Anlagenplanung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Vermittlung vertiefter Kenntnisse zu komplexen solarthermischen Anlagen sowie zu Entwicklungstendenzen und aktuellen Methoden, z.B. in den Bereichen Messtechnik und Simulation. Dimensionierung solarthermischer Systeme für verschiedene Anwendungen. Praktische Erfahrung in Computersimulationen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (3,5 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3,5 SWS (50 Stunden) Selbststudium: 100 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Seminarvorträge über eine komplexe Planungsaufgabe (40 min.) oder Hausarbeit und mündliche Prüfung ca. 1 Stunde/Woche bzw. insgesamt 10 Stunden
Anzahl Credits für das Modul	5

Modulname	Solarthermische Komponenten und Messtechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende sind in der Lage, solarthermische Komponenten, insbes. Kollektor, Wärmeübertrager und Speicher, Messprinzipien und Genauigkeit von Sensoren zur Volumenstrom-, Temperatur- und Solarstrahlungsmessung zu charakterisieren. und Flüssigkeitsströmungen zu beschreiben.
Lehrveranstaltungsarten	P/i (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Mündliche Eingangs- und Abschluss-Prüfungen (max. 30 min.), Protokolle zu den Laborprüfungen
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Strömungsmaschinen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Fluidodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagenkenntnisse über Strömungsvorgänge in technischen Anwendungen und deren Modellbildung. - Kompetenzen: - Beschreibung der Strömungsformen durch Ähnlichkeitskennzahlen - Auslegung und Analyse von Strömungsvorgängen auf der Basis der Stromfadentheorie - Kenntnisse über die Grundlagen viskoser Strömungen <p>Turbomaschinen Kenntnisse über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Arbeitsprinzipien der Turbomaschinen insbesondere von Turbinen - Grundlagen der fluidodynamischen Modellbildung entlang eines repräsentativen Stromfadens - Gestaltungsrichtlinien und Bauformen - Maschinencharakteristik und Regelung <p>Kompetenzen zur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planung und Konzeption von Turbomaschinen

	<ul style="list-style-type: none"> - überschlägigen Auslegung von Wind- und Wasserturbinen - Einsatz von Turbinen <p>Windenergie Kennenlernen von Möglichkeiten, Grenzen und Problemen beim Einsatz der Windenergie.</p> <p>Kompetenzen über: Komponenten und Baugruppen von Windkraftanlagen, Berechnungsgrundlagen, das Zusammenwirken von Windturbine und Generator mit dem Netz sowie Einflüsse durch die Regelung der Anlagen werden erworben.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 4 SWS davon 1 SWS Fluidodynamik, 1 SWS Turbomaschinen, 2 SWS Windenergie (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fluidodynamik und Turbomaschinen: Klausur (45 min., bestehend aus zwei Teilen jeweils 22,5 min.) Windenergie: Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

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</p>

	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.
Lehrveranstaltungsarten	VL (1,5 SWS), Ü (0,5 SWS), EX
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Zwei Klausuren (jeweils 90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Windenergie als Teil des Energieversorgungssystems
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, die Probleme bei der Integration der Windenergie in die Stromversorgung beurteilen zu können, ihre Ursachen zu kennen und Strategien und Werkzeuge zu ihrer Lösung zu kennen. Die folgenden Fragestellungen sollen beantwortet werden können:</p> <p>Raum-zeitliches Verhalten der Windleistung: Beschreibung des Windes als Quelle der Windstromerzeugung: Wann ist wo Wind, wie schnell nimmt er zu und ab, wie unterschiedlich ist er an verschiedenen Orten und wie wirken sich die Charakteristika des Windes auf die erzeugte Windleistung aus?</p> <p>Integration der Windleistung in das Stromnetz: Wie bleibt das Stromnetz stabil und die Stromversorgung sicher? Wie viel Strom muss wo transportiert werden? Wie wird der Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch erreicht?</p> <p>Strategien und Werkzeuge zur Integration: Wer überwacht das Stromnetz? Wie ist der Betrieb organisiert? Wie wird der erzeugte Windstrom an die Verbraucher gegeben? Wie funktioniert die Erzeugungsplanung? Was passiert bei Abweichungen? Kann man Windparks wie Kraftwerke steuern? Wie sieht die Zukunft aus?</p>

Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Referat und schriftliche Ausarbeitung (20 Stunden; Dauer des Referates 20 min. in Zweiergruppen)/ mündliche Prüfung (20 min. pro Person)
Anzahl Credits für das Modul	3

M3 Umweltingenieurwesen Ergänzung

In den Ergänzungsbereichen Umweltingenieurwesen und Ingenieurwissenschaften sind Module im Umfang von 18 Credits zu belegen. Dabei müssen jeweils mindestens 6 Credits in einem der beiden Bereiche gewählt werden. Die übrigen 6 Credits können frei aufgeteilt werden.

Innerhalb des Ergänzungsbereichs „Umweltingenieurwesen“ können sowohl die nicht gewählten Module aus den Schwerpunkten Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen, Wasserwirtschaft/Wasserbau, Umwelt und Verkehr, Industrial Ecology and Sustainable Engineering, Regenerative Energien – Sonne, Wind, Wasser und Regenerative Energien – Thermische Verfahren als auch die unter der Rubrik „Umweltingenieurwesen Ergänzung“ aufgeführten Module gewählt werden.

- Geophysik und Geothermie (6 C)
- Grundwasserhydrologie (6 C)
- Parameter der Nachhaltigkeit – Stoffliche und energetische Ressourcen (3 C)
- Siedlungswasserwirtschaft – Wasserchemie, Immissionsschutz, Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und nachwachsenden Rohstoffen (9 C)

Die zu den oben angeführten Modulen gehörigen Modulbeschreibungen werden im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge gelistet.

Modulname	Geophysik und Geothermie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Der Studierende 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 (4SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 4 SWS (60 Stunden); Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausübung (20 Stunden) bzw. Fachgespräch (20 min.) für jedes Teilmodul
Anzahl Credits für Modul	6

Modulname	Grundwasserhydrologie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Allgemeine Hydrogeologie Die Studierenden erlernen die Grundbegriffe der allgemeinen Hydrogeologie, sowohl von der geologischen als auch der ingenieurhydrologischen Betrachtungsweise im Hinblick auf die Untersuchung des Vorkommens und der Bewegung von Grundwasser.</p> <p>Grundwasserströmungen und Stofftransport Vermittlung der qualitativen Aspekte der Hydrogeologie des Untergrundes sowie die Aspekte der quantitativen Analyse der Hydraulik des Grundwassers und des Stofftransportes innerhalb desselben.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden); Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Allgemeine Hydrogeologie Hausübung und Fachgespräch (ca. 15 min. pro Person); der Umfang der Hausübung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben</p> <p>Grundwasserströmungen und Stofftransport</p>

	Hausübung (20 Stunden) mit Kolloquium (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulname	Parameter der Nachhaltigkeit – Stoffliche und energetische Ressourcen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Erwerb von Kenntnissen zu den Grundlagen und Parametern der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Soziologie, Kultur). Die Lehrveranstaltung vermittelt eine ganzheitliche Sichtweise bezüglich stofflicher und energetischer Ressourcen, die während des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes den Nutzer und die Umwelt beeinflussen. Die StudentInnen lernen neben energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten die Ansätze der Verfahren zur stoff- und Ökobilanzierung kennen. Auf diesen Grundlagen basierend wird das Vermögen erworben, Neubau- und Sanierungskonzepte für Wohn- und Nichtwohngebäude aus dem Blickwinkel nachhaltiger Bauplanung zu entwickeln und zu bewerten.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (15–30 min.) / mündliche Prüfung
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Siedlungswasserwirtschaft – Wasserchemie, Immissionsschutz, Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen
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, Biogaserzeugung 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: 6 SWS (90 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Zwei Klausuren (jeweils 90–180 min.)
Anzahl Credits für das Modul	9

M4 Ingenieurwissenschaften Ergänzung

In den Ergänzungsbereichen Umweltingenieurwesen und Ingenieurwissenschaften sind Module im Umfang von 18 Credits zu belegen. Dabei müssen jeweils mindestens 6 Credits in einem der beiden Bereiche gewählt werden. Die übrigen 6 Credits können frei aufgeteilt werden.

Zur Erweiterung der Ingenieurmethoden oder zur Ergänzung der gewählten Schwerpunkte A und B innerhalb des Masterstudiums sind Module im Umfang von minimal 6 und maximal 12 Credits zu wählen. Diese sollen einen eindeutigen ingenieur-technischen Bezug aufweisen.

Folgende Module können gewählt werden:

- Angewandte Hydraulik (6 C)
- Bahnbau & Bahnbetrieb (6 C)
- Baustatik II (12 C)
- Bodenmechanik (6 C)
- Datenbanktechnik (6 C)
- Einführung in die Simulationsumgebung TRNSYS (3 C)
- Experimentelle Mechanik I (6 C)
- Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement (6 C)
- Geotechnik im Umweltingenieurwesen (6 C)
- GIS Erweiterungskurs (3 C)
- Hydrologie der Oberflächengewässer (3 C)
- Intelligente Stromnetze (3 C)
- Konstruktiver Verkehrswegebau (6 C)
- Massivbau Grundlagen (6 C)
- Modellierung und Simulation: Analyse kontinuierlicher Systeme (6 C)
- Nicht bereits vorab belegte Module aus dem Schwerpunkt „Verkehr und Umwelt“
- Numerische Mechanik 1 und 2 (2x6 C)
- Operations Research und Simulation (6 C)
- Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen (6 C)
- Simulation und Steuerung von Produktions- und Energiesystemen (6 C)
- Sondergebiete der Bauphysik und der TGA in der Architektur – Planungsinstrumente (6 C)
- Strömungen und Transport (6C)
- Strömungsmesstechnik (6 C)
- Systemtechnik 2 (4 C)

Die Modulbeschreibung „Massivbau Grundlagen“ ist der Rubrik Bachelor–Ingenieurwissenschaften Ergänzung zu entnehmen.

Modulname	Angewandte Hydraulik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Hydrometrisches Praktikum</p> <p>Die Studierenden lernen die wichtigsten grundlegenden und einige fortgeschrittene Messverfahren in der Hydrometrie 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	Hydrometrisches Praktikum: VL, S (2 SWS) Hydraulik der Sonderbauwerke: VL (2 SWS), EX
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Hydrometrisches Praktikum Präsenzzeit: 2 SWS (24 Stunden), davon 16 Stunden Gruppenübungen Selbststudium: 66 Stunden Hydraulik der Sonderbauwerke

	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	Hydrometrisches Praktikum: Zwei Berichte über Messübungen; innerhalb einer Gruppe (3 bis 4 Studierende) müssen alle vier Messübungen vertreten sein
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hydrometrisches Praktikum: Kolloquium über durchgeführte Messübungen und Berichte dazu (eine Stunde) Hydraulik der Sonderbauwerke: Klausur (60 min)
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: 4 SWS (42 Stunden) Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.)
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 (2 SWS), Ü (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 8 SWS (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	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)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p><u>Bodenmechanik Ergänzungen</u> Präsenzzeit: 2 SWS (28 Stunden) Selbststudium: 62 Stunden</p> <p><u>Bodenmechanisches Laborpraktikum</u> Präsenzzeit: 2 SWS (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	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 verwaltenden 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: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.) zum Thema SQL und mündliche Prüfung (30 min.) zu den übrigen Themen
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Einführung in die Simulationsumgebung TRNSYS
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Studierende verstehen Struktur, Konzepte, Komponenten und Oberfläche der Simulationsumgebung TRNSYS.</p> <p>Praktische Erfahrung erlangen Studierende durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - definieren von Projekten mit Schwerpunkt auf Projektstrukturierung und Planung. - bearbeiten eines Simulationsprojekt (Fehleranalyse) und - bearbeiten einer Optimierungsaufgabe <p>Darüber hinaus haben Studierende Grundlagenkenntnis über die Implementierung mathematischer Modelle in die Simulationsumgebung TRNSYS.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit; Präsentation der Ergebnisse
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Experimentelle Mechanik I
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Experimentelle Mechanik I – Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich</p> <p>Die Studenten lernen wichtige Grundlagen der Signalanalyse, die es ihnen erlauben, die Messdaten aus einem Experiment zu analysieren, aufzubereiten und zu bewerten. Dabei werden sowohl deterministische, als auch stochastische Signale behandelt und der Einfluss von Störgrößen (in realen Messungen unvermeidlich) diskutiert. Die Kenntnisse schulen den Umgang mit Messdaten und das kritische Beurteilen, der aus den Messdaten ableitbaren Kenngrößen (Parameter). Die Behandlung von Messdaten bedingt den Einsatz von numerischen Auswertalgorithmen (z.B. FFT, Korrelation). Die Studenten vertiefen damit ihre 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.</p> <p>Experimentelle Mechanik I – Messgeber, Messgrößen und experimentelle Parameterbestimmung</p>

	<p>Die Studenten erlangen zunächst elementare Kenntnisse über das Messen mechanischer Größen (Kraft, Weg, Beschleunigung, Dehnung, etc.) und die experimentelle Bestimmung von Werkstoff- und Materialparametern. Sie lernen die Angaben in technischen Datenblättern zu lesen und die Übertragungsfunktionen und die Frequenzgänge der Messgeber und der gesamten Messkette für den auszuführenden Versuch zusammenzustellen. Die Aufbereitung der Messdaten mittels der Signalanalyse ermöglicht die Identifikation von Kenngrößen (Systemparametern), die dann mit der Modellanalyse verglichen werden können. Hier vertiefen die Studenten ihre Kenntnisse der Signalanalyse und lernen die Randbedingungen/Einschränkungen von praktischen Versuchen kennen. Dies schult die Beurteilung von experimentell bestimmten Parametern in Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit analytischen/numerischen Modellergebnissen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS), Ü+ Computer- und Experimentallabor (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit (inkl. Übung): 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Versuchsbericht/Hausarbeit (15–30 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.) oder mündliche Prüfung (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement (BO3)
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Das Modul "Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement" (BO 3) hat zum Ziel, die Methoden der Fertigungssteuerung und des Managements von Baustellenabläufen kennen zu lernen. Dabei werden die Grundlagen rationeller Fertigung, die Fertigungsorganisationsformen und die verschiedenen Managementaufgaben im Baubetrieb behandelt. Der Studierende lernt dabei Bauprozesse optimal zu planen und zu organisieren.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (15 Wochen, 60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden, davon 40 Stunden Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen, 40 Stunden Erstellung eines Referats und Ausarbeitung, 40 Stunden Vorbereitung und Teilnahme an der Klausur
Studienleistungen	Referat und Ausarbeitung (40 Stunden) Eventuell erforderliche Studienleistungen (Hausübungen) werden vor Beginn der Lehrveranstaltung vom Lehrenden festgelegt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Referat und Ausarbeitung als Studienvorleistung
Prüfungsleistung	Klausur (120 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Geotechnik im Umweltingenieurwesen
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 (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Oberflächennahe Geothermie: Präsenzzeit: 2 SWS (28 Stunden) ; Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Umweltgeotechnik Präsenzzeit: 2 SWS (28 Stunden); Selbststudium: 62 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Oberflächennahe Geothermie: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung ausgegeben und nach der Abgabe testiert.</p> <p>Umweltgeotechnik: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung 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	GIS Erweiterungskurs
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Vorgehensweisen eingeführt. Es steht viel Freiraum das individuelle ausprobieren, auch bei eigenen Fragestellungen aus Projekten etc. zur Verfügung. Kurs ist auf 18 Teilnehmer begrenzt
Lehrveranstaltungsarten	S, Ü (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit. 2 SWS (30 Stunden); Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (5 Stunden)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Hydrologie der Oberflächengewässer
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Den Studierenden werden die Grundbegriffe der ingenieurhydrologischen Modellierung von Niederschlags-Abfluss (NA) Prozessen nahegebracht. Nach einer detaillierten Analyse der einzelnen Komponenten des hydrologischen Kreislaufes führen die Studierenden mittels professioneller Modellierungssoftware NA Rechnungen durch, u.a. Hochwasservorhersagen erstellen zu können. Darüber hinaus werden den Studierenden anhand des Modells SWAT Konzepte der Wasserhaushaltsmodellierung in einem Einzugsgebiet vorgestellt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausübung und Fachgespräche (ca. 15 min. pro Person), der Umfang der Hausübung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Anzahl Credits für das Modul	3
Modulname	Intelligente Stromnetze
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende kennen die Charakteristika und das Regelverhalten dezentraler Erzeuger, Speicher und Lasten. Sie kennen verschiedene Möglichkeiten die Komponenten eines Smart Grids durch moderne Informations- und Kommunikationstechnik zu verknüpfen. Sie kennen Rahmenbedingungen für die Netzintegration von erneuerbaren Energien. Sie kennen Auslegungs- und Betriebsverfahren für aktive Verteilnetze.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden); Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für Modul	3

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: 4 SWS (41 Stunden); Selbststudium: 138 Stunden (inkl. Hausübung, Laborpraktikum, Prüfungsvorbereitung)
Studienleistungen	Hausübung „Rechnerische Dimensionierung einer Straßenbefestigung“ (ca. 40 Stunden) Laborpraktikum „Erstprüfung von Asphalt“ (ca. 20 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6 (inkl. 1 C „Kommunikationskompetenz“ und 1 C „Methodenkompetenz“)

Modulname	Modellierung und Simulation: Analyse kontinuierlicher Systeme
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Allgemein: Die Studierenden verfügen über vertiefende Kenntnisse zur Herleitung und Analyse mathematischer Modelle zur Anwendung auf Apparate und Prozesse im Maschinenbau.</p> <p>Fach –/Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle zu erstellen, was besonders für Entwicklungsingenieure ein wichtiges Hilfsmittel zur Prognose von Prozessen ist.</p> <p>Einbindung in die Berufsvorbereitung : Modellbildung gehört zur Kernkompetenz eines Ingenieurs mit Masterabschluss.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3 SWS (45 Stunden), 1 SWS Übung (15 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.), Simulationsaufgabe
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Numerische Mechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Numerische Mechanik I – Lineare Finite-Elemente-Methoden</p> <p>Die Studierenden frischen ihre Kenntnisse zur linearen Mechanik drei- und zweidimensionaler Kontinua und zur Finite-Elemente-Methode für eindimensionale Kontinua und Fachwerkstrukturen auf. Sie erreichen das rudimentäre Grundwissen zur Numerischen Mechanik in einer kurzen Zusammenfassung der Bachelor Grundlagenmodule Mechanik I bis III.</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 in der Lage ebene und räumliche lineare und hochpolynomige Lagrange-</p>

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.

Numerische Mechanik I – Lineare Strukturdynamik

In dieser Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden die Fähigkeiten

Aufgabenstellungen der linearen Strukturdynamik semianalytisch und numerisch zu lösen. Mithilfe der Eigenwertanalyse, der modalen Zerlegung, analytischen Lösung der entkoppelten Bewegungsgleichungen und der modalen Superposition lösen die Studierenden zeitveränderliche Probleme der Baudynamik semianalytisch. Ebenso lernen die Studierenden die Methode der modalen Reduktion kennen und 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.

Numerische Mechanik II – Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden

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 Strukturberechnungen angewendet werden.

Numerische Mechanik II – Nichtlineare Strukturdynamik

In dieser Lehrveranstaltung erlangen die Studierenden das notwendige Wissen, wie auch im Fall einer geometrisch

	nichtlinearen Betrachtung eine numerisch stabile und geeignet numerisch dissipative zeitliche Integration der Strukturmechanik realisierbar ist. Insbesondere kennen die Studierenden die numerische Instabilität klassischer Integrationsverfahren und wissen, wie diese Verfahren zu energieerhaltenden oder -dissipierenden Algorithmen modifiziert werden. Zusätzlich verstehen sie die auf natürliche Weise numerisch stabilen Algorithmen der Galerkin-Klasse. Als Krönung 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.
Lehrveranstaltungsarten	Numerische Mechanik I: VL (2 SWS), Ü+ Computerlabor (2 SWS) Numerische Mechanik II: VL (2 SWS), Ü+ Computerlabor (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<u>Numerische Mechanik I</u> Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: verbleibende Stunden Selbststudium mit Unterstützung von E-Learning <u>Numerische Mechanik II</u> Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: verbleibende Stunden Selbststudium mit Unterstützung von E-Learning
Studienleistungen	Numerische Mechanik I: Hausarbeit zur FEM-Entwicklung und Anwendung im Computerlabor Numerische Mechanik II: Hausarbeit zur FEM-Entwicklung und Anwendung im Computerlabor
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	Operations Research und Simulation (BO4)
Art des Moduls	Ergänzungsmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Das Modul "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.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p><u>Operations Research</u> Präsenzzeit: 2 SWS (14 Wochen, 28 Stunden) Selbststudium: 62 Stunden, davon 20 Stunden Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen, 20 Stunden Erstellung von Hausübungen, 22 Stunden Vorbereitung und Teilnahme an der Klausur</p> <p><u>Simulation</u> Präsenzzeit: 2 SWS (14 Wochen, 28 Stunden) Selbststudium: 62 Stunden, davon 14 Stunden Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen, 28 Stunden Erstellung von Hausübungen, 20 Stunden Vorbereitung und Teilnahme an der Klausur</p>
Studienleistungen	Simulation: Hausübung (15–30 Seiten) und Ausarbeitung mit anschließender mündlicher Prüfung (15–30 min.) Eventuell erforderliche Studienleistungen (Hausübungen) werden vor Beginn der Lehrveranstaltung vom Lehrenden festgelegt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Operations Research: Klausur (120 Min.) Beide Teilmodule können getrennt bewertet werden. Die Gesamtnote des Moduls ergibt sich aus der Klausur im Teilmodul Operations Research. Die Teilmodule können auch einzeln belegt werden mit je 3 Credits.
Anzahl Credits für 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 könne 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	– Kontaktstudium 41 h – Selbststudium: 138 h (inkl. Hausübung, Laborpraktikum, Prüfungsvorbereitung)
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, inkl. 1 C „Kommunikationskompetenz“ und 1 C „Methodenkompetenz“

Modulname	Simulation und Steuerung von Produktions- und Energiesystemen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul wird den Studierenden die grundsätzliche Methodik der Simulations- und Steuerungstechniken für Produktions- und Energiesysteme vermittelt. Zudem erhalten Sie einen Einblick in den Aufbau und den Einsatz einiger typischer Softwareinstrumente. Die Modellbildung und Analyse wird ihnen anhand einfacher praktischer Problemstellungen und verschiedener Lösungen verständlich gemacht. Darüber hinaus findet eine eigenständige Bearbeitung von kleinen Projektaufgaben statt. Die Studierenden sind nach Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage einfache Modelle von Produktions- und Energiesystemen mit den jeweiligen Softwaresystemen zu modellieren, diese daraufhin zu verifizieren und erste Optimierungen durchzuführen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	60 Stunden Präsenzzeit, 120 Stunden Selbststudium, 4 SWS
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Bearbeitung und Präsentation einer Projektaufgabe (ca. 20 h)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Sondergebiete der Bauphysik und der TGA in der Architektur - Planungsinstrumente
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Kenntnisse zu Einzelgebieten der Bauphysik und der technischen Gebäudeausrüstung in ihrer Wechselbeziehung zur architektonischen Anwendung und Gestalt. Fähigkeit die Möglichkeiten, Vorzüge und Grenzen der einschlägigen Planungsinstrumente einzuschätzen.
Lehrveranstaltungsarten	S (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Neben der Vorlesung erfolgt abschließend die praktische Bearbeitung von Übungsaufgaben.

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (15–30 min.) oder schriftliche Prüfung (90–180 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Strömungen und Transport
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<u>Hydromechanik 3</u> Klausur (60 min.) /Fachgespräch (30 min.) bzw. Hausübung mit Kolloquium (30 Stunden) <u>Numerische Modellierung von Strömungs- und Transportprozessen</u> Hausübung und Fachgespräche (ca. 15 min. pro Person); Umfang der Hausübung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Strömungsmesstechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Allgemein: Vermittlung von theoretischen und praktischen Kenntnissen zur Messung von Strömungsgrößen Fach-/ Methodenkompetenz: Durch die LV erlangen die Studierenden die Fähigkeit Strömungsgrößen in der Praxis messtechnisch zu erfassen Berufsvorbereitung: Messtechnische Kenntnisse für Strömungsprozesse sind für einen praktisch tätigen Maschinenbauer in vielen Arbeitsgebieten vorteilhaft
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS) Ü (1 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS VL (30 Stunden), 2 SWS Übung (30 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Mündliche (45 min.) oder schriftliche Prüfung (120 min.)
Anzahl Credits für Modul	6

Modulname	Systemtechnik 2
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden vertiefen ihr Wissen über Möglichkeiten der Beschreibung technischer Systeme und sind damit in der Lage, eine angemessene Methode zur Modellierung auszuwählen und anzuwenden
Lehrveranstaltungsarten	VL (2SWS); Ü (1SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (30 Stunden) 1 SWS Übung (15 Stunden) Selbststudium: 75 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (20 min.)
Anzahl Credits für Modul	4

M5 Mathematisch– naturwissenschaftliche Vertiefung

Das Modul Mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung kann aus den folgenden Lehrveranstaltungen gewählt werden. Insgesamt müssen sechs Credits erreicht werden.

- Ecological Modelling and GIS (6 C)
- Numerische Mathematik für Ingenieure (6 C)
- Stochastik für Ingenieure (6 C)

Modulname	Ecological Modelling and GIS
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Ecological Modelling Basic understanding of the mathematics used in ecological modelling (e.g. ordinary and partial differential equations, state and time events, including numerical aspects); Basic experiences in modelling and simulation; knowledge about the possibilities and limits of modelling and simulation in ecology. Students should be able to develop math. formulation for simple software (e.g. Matlab.)</p> <p>GIS Understanding of geodetic fundamentals, basic GIS-methods and related applications like GPS, remote sensing and precision farming. Evaluation of GIS applications in organic farming management. In additional homework students should deepen their skills of GIS functions by compilation and description of related procedures and options.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Numerische Mathematik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme.</p> <p>Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3 SWS Vorlesung (45 Stunden) 1 SWS Übung (15 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120–180 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Stochastik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen elementarer Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik - Übersetzen von Anwendungsproblemen in mathematische Sprache und Entwicklung von begrifflicher Sorgfalt - Darstellung von Daten mittels Diagrammen und Kerngrößen - Durchführung statistischer Tests und Befähigung zu kritischem Verständnis statistischer Aussagen - Erlernen einer Statistik-Software
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (30 Stunden) 2 SWS Übung (30 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeiten (120 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 bis 120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

M6 Schlüsselqualifikation Umweltrecht

Zur Ergänzung der gewählten Schwerpunkte A und B innerhalb des Masterstudiums sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 6 Credits zu wählen.

Folgende Lehrveranstaltungen können gewählt werden:

- Bauplanungs- und Bauordnungsrecht (3 C)
- Bodenschutzrecht (3 C)
- Energierecht (3 C)
- Europäisches und deutsches Gewässerschutzrecht (3 C)
- Europäisches und internationales Umweltrecht (3 C)
- Fachplanungsrecht (3 C)
- Immissionsschutzrecht (3 C)
- Klimaschutzrecht (3 C)
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht (3 C)

Modulname	Bauplanungs- und Bauordnungsrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die wesentlichen Instrumente des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts sowie die geltenden wichtigsten Rechtsvorschriften und können diese anwenden. Sie entwickeln Verständnis für die Zusammenhänge des Rechtsgebietes, können bauplanungsrechtliche Sachverhalte analysieren und einer entsprechenden Lösung zuführen. Sie können Erlerntes auf neue Fallgestaltungen des Rechtsgebietes übertragen und sind in der Lage, kleinere Rechtsfälle eigenständig zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden); Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	--
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten) oder mündliche Prüfung (30 min.) oder Hausarbeit. Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Hausaufgaben oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Bodenschutzrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften - Kenntnis der Ziele und Instrumente des Bodenschutzes - Kenntnis der Anforderungen an den Bodenschutz - Fähigkeit zur Abgrenzung des Bodenschutzrechts von speziellem Umweltrecht - Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen - Fähigkeit zur Lösung von Fällen
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (max. 60 min.), Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten)</p> <p>Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Votum oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.</p>
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Energierrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften - Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher - Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen - Verständnis der ökologischen, politischen wirtschaftlichen - und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (max. 60 min.), Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten)</p> <p>Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Votum oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.</p>
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Europäisches und internationales Umweltrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften - Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen - Verständnis der ökologischen, politischen wirtschaftlichen und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen - Fähigkeit zur Lösung von Fällen
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (max. 60 min.), Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten), Hausarbeit (20 - 25 Seiten) oder mündlicher Prüfung (30 min.).</p> <p>Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Votum oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.</p>
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Europäisches und deutsches Gewässerschutzrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Kenntnisse in folgenden Bereichen: –Systematik des Wasserrechts (EU-, Bundes-, Landesebene); –Bewirtschaftungsgrundsätze- und Ziele; –Instrumentarien der Gewässerbewirtschaftung; –besondere Schutzanforderungen an spezielle Gewässer; –umweltökonomische Anforderungen des EU-Rechts an Wasserdienstleistungen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.) oder Vortrag (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Fachplanungsrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die wesentlichen Instrumente des jeweils spezifischen Fachplanungsrechts sowie die geltenden wichtigsten Rechtsvorschriften und können diese anwenden. Sie entwickeln Verständnis für die Zusammenhänge des Rechtsgebietes, können fachplanungsrechtliche Sachverhalte analysieren und einer entsprechenden Lösung zuführen. Sie können Erlerntes auf neue Fallgestaltungen des Rechtsgebietes übertragen und sind in der Lage, kleinere Rechtsfälle eigenständig zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	Klausur unbenotet (60 min.).
Voraussetzung für Zulassung zur	

Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (60 min.) oder Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten) oder mündliche Prüfung (30 min.) oder Hausarbeit.</p> <p>Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Hausaufgaben oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.</p>
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Immissionsschutzrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften - Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher - Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen - Verständnis der ökologischen, politischen wirtschaftlichen - und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen - Fähigkeit zur Lösung von Fällen
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (max. 60 min.), Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten)</p> <p>Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Votum oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.</p>
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Klimaschutzrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften - Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen - Verständnis der ökologischen, politischen wirtschaftlichen - und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (max. 60 min.), Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten)</p> <p>Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Votum oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.</p>
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulname	Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften - Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher - Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen - Verständnis der ökologischen, politischen wirtschaftlichen - und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen - Fähigkeit zur Lösung von Fällen
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (max. 60 min.), Referat (20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten)</p> <p>Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn des Semesters können bis zu 40 % der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen (Kurztest, Koreferat, Vortragszusammenfassung, Protokolle, Votum oder Web2.0-Anwendungen) ausgegliedert werden, um die Prüfungsbelastung am Ende des Semesters zu vermindern.</p>
Anzahl Credits für das Modul	3

M7 Schlüsselqualifikation Umweltökonomie

Das Modul Schlüsselqualifikation Umweltökonomie kann aus den folgenden Lehrveranstaltungen gewählt werden. Insgesamt müssen sechs Credits erreicht werden.

- Alles fliegt uns zu?! Der konsumkritische Stadtrundgang in Kassel (4 C)
- Energiepolitik (2 C)
- Nachhaltige Unternehmensführung - Grundlagen (6 C)
- Ökonomik der Umwelt (6 C)
- Projektmanagement Vertiefung (6 C)

Modulname	Alles fliegt uns zu?! Der konsumkritische Stadtrundgang in Kassel
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die TeilnehmerInnen sind in der Lage, soziale, ökonomische und ökologische Zusammenhänge der weltweiten Erzeugung von Konsumgütern darzustellen. Sie führen selbstständig Recherchen zu einem Konsumgut ihrer Wahl durch und bereiten ihre Erkenntnisse didaktisch und fachlich für eine 20-minütige Station für den „Kasseler konsumkritischen Stadtrundgang“ auf. Die SeminarteilnehmerInnen sind in der Lage, die selbst-geplante Station im Rahmen eines Stadtrundgangs mit Interessierten durchzuführen.
Lehrveranstaltungsarten	PS (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden); Selbststudium: 90 Stunden Das Seminar wird geblockt an zwei Wochenenden stattfinden, des Weiteren ist die Teilnahme an einem Tutorium und zwei Stadtrundgängen verpflichtend.
Studienleistungen	Teilnahme an den Blockseminaren, Tutorien und zwei Rundgängen; kurzes Impulsreferat zu einem seminarbegleitenden Fachaufsatz; didaktische und thematische Ausarbeitung einer Station
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Durchführung einer selbstkonzipierten Station und schriftliche Ausarbeitung.
Anzahl Credits für das Modul	4

Modulname	Seminar Energiepolitik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Vermittlung energiepolitischer Grundlagen und Zusammenhänge auf nationaler und internationaler Ebene Präsentationen von Vorträgen
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 30 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistung	Präsentation und Diskussion im Rahmen eines Seminarvortrages, kurze schriftliche Zusammenfassung der Ergebnisse
Anzahl Credits für das Modul	2
Modulname	Nachhaltige Unternehmensführung 1
Art des Moduls	Ergänzungsmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende ... lernen die Grundelemente der sozialen und ökologischen Probleme der weltwirtschaftlichen Entwicklung kennen, ... entwickeln ein differenziertes Verständnis des Nachhaltigkeitsparadigmas, ... können seine Herkunft und Ausprägungsformen wiedergeben, ... haben die Fähigkeit, die Rolle und Handlungsmöglichkeiten von Unternehmen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung zu bestimmen und zu bewerten, ... haben ein tiefgehendes Verständnis für die Möglichkeiten der Betriebswirtschaftslehre und der Unternehmensführung im Umgang mit der Nachhaltigkeitsproblematik ... können verschiedene Methoden und Instrumente der nachhaltigen Unternehmensführung anwenden ... können deren Möglichkeiten und Grenzen wiedergeben.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.), Hausarbeit (20 Seiten) oder Referat (20 min.) mit schriftl. Ausarbeitung (ca. 12 Seiten), oder mündliche Prüfung oder eine Kombination der verschiedenen Prüfungselemente Spezifikation in der Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Ökonomik der Umwelt
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<ul style="list-style-type: none"> - Es wird der wirtschaftswissenschaftliche Zugang zu Um-welt- und Ressourcenproblemen vermittelt. Ausgehend von den dafür bedeutsamen handlungs-, produktions- und markttheoretischen Grundlagen wird die individuelle Bewirtschaftung von erschöpfbaren und regenerierbaren Ressourcen behandelt. - Es werden die Grundlagen für ein Verständnis der umweltpolitischen Gestaltungsmöglichkeiten und -grenzen gelegt. - In der Veranstaltung wird die Befähigung zum Nachvollzug spezifischer theoretischer Konzepte und zu deren kritischer Vergleichung erarbeitet indem die Vorgehensweisen der beiden wichtigsten Ansätze zur Behandlung von Umwelt- und Ressourcenproblemen – die 'Umwelt- und Ressourcenökonomik' sowie die 'Ökologische Ökonomik' – behandelt werden.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.) oder Referat (ca. 20 min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (ca. 12 Seiten) oder Hausarbeit (ca. 20 Seiten)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Projektmanagement Vertiefung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Allgemein: Vorlesung und Gruppenarbeit mit Fallbeispielen sollen vertiefte Kenntnisse im Projektmanagement vermitteln.</p> <p>Kompetenzen: Die Veranstaltung soll die Studierenden in die Lage versetzen selbst erfolgreich Projekte zu steuern und zu leiten.</p> <p>Berufsvorbereitung: Die Veranstaltung bereitet die Studierenden insbesondere auf interdisziplinäre, leitende und selbständige Tätigkeiten vor.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.) Präsentation der Fallbeispiele (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulname	Masterabschlussmodul
Art des Moduls	Pflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	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. 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.
Lehrveranstaltungsarten	Individuelle Betreuung
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis über 54 Credits im Masterstudiengang Umweltingenieurwesen sowie ggf. bestandene Auflagen
Studentischer Arbeitsaufwand	900 Stunden, Bearbeitungszeit zweiundzwanzig Wochen
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Masterarbeit, Präsentation der eigenen Forschungsarbeit in einem Kolloquium (30–45 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	30