

**Prüfungsordnung für den konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengang Umweltingenieurwesen  
des Fachbereichs Bauingenieurwesen der Universität Kassel vom 27. Oktober 2009**

**Inhalt**

**I. Gemeinsame Bestimmungen**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Akademische Grade, Profiltyp
- § 3 Regelstudienzeit, Umfang des Studiums, Studienbeginn
- § 4 Prüfungsausschuss
- § 5 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen

**II. Bachelorabschluss**

- § 6 Prüfungsteile des Bachelorabschlusses
- § 7 Berufspraktische Studien
- § 8 Bachelorarbeit
- § 9 Bildung und Gewichtung der Note

**III. Masterabschluss**

- § 10 Zulassung zum Masterstudium
- § 11 Prüfungsteile des Masterabschlusses
- § 12 Masterarbeit und Masterkolloquium
- § 13 Bildung und Gewichtung der Note

**IV. Übergangs- und Schlussbestimmungen**

- § 14 Übergangsbestimmungen
- § 15 In-Kraft-Treten

**Anlagen**

## I. Gemeinsame Bestimmungen

### § 1 Geltungsbereich

Die Prüfungsordnung des Fachbereichs Bauingenieurwesen für den konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengang Umweltingenieurwesen enthält ergänzende Regelungen zu den „Allgemeinen Bestimmungen für Prüfungsordnungen der Studiengänge mit den Abschlüssen Bachelor und Master (AB Bachelor/Master) der Universität Kassel“ in der jeweils geltenden Fassung.

### § 2 Akademische Grade, Profiltyp

(1) Aufgrund der bestandenen Prüfung wird der akademische Grad „Bachelor of Science“ (B.Sc.), bzw. „Master of Science“ (M.Sc.) durch den Fachbereich Bauingenieurwesen verliehen.

(2) Der Masterstudiengang Umweltingenieurwesen ist vom Profiltyp als forschungsorientierter Studiengang konzipiert. Näheres ergibt sich aus dem Diploma Supplement.

### § 3 Regelstudienzeit, Umfang des Studiums, Studienbeginn

(1) Die Regelstudienzeit für das Bachelorstudium beträgt einschließlich des Ingenieurpraktikums und der Bachelorarbeit sieben Semester.

(2) Die Regelstudienzeit für das Masterstudium beträgt einschließlich Masterarbeit drei Semester.

(3) Im Bachelorstudium müssen 210 Credits erlangt werden, im Masterstudium müssen 90 Credits erlangt werden.

(4) Das Bachelorstudium kann nur zum Wintersemester begonnen werden, das Masterstudium kann zum Sommer- und Wintersemester begonnen werden.

### § 4 Prüfungsausschuss

Die Entscheidungen in Prüfungsangelegenheiten trifft der Prüfungsausschuss Bauingenieurwesen.

### § 5 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen

- (1) Als Prüfungsleistungen kommen in Frage
- schriftliche Prüfung (60 bis 180 Minuten),
  - mündliche Prüfung (15 bis 60 Minuten),
  - Hausarbeit (15 bis 20 Seiten),
  - Projektarbeit,
  - Seminarvortrag,
  - Praktikumsbericht,
  - Testat.

Näheres regelt das Modulhandbuch.

(2) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Modulteilprüfungsleistungen, so können die mit „nicht ausreichend“ bewerteten Teilprüfungsleistungen zweimal wiederholt werden.

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

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

## II. Bachelorabschluss

### § 6 Prüfungsteile des Bachelorabschlusses

(1) Das Bachelorstudium gliedert sich in eine dreisemestrige Grundstudienphase und eine viersemestrige Hauptstudienphase.

(2) In der Hauptstudienphase des Bachelorstudiums erfolgt eine erste Schwerpunktsetzung. Als Schwerpunkte werden angeboten „Abfallwirtschaft“, „Siedlungswasserwirtschaft“ und „Wasserwirtschaft“.

(3) Der Bachelorabschluss besteht aus den Modulprüfungen der Pflichtmodule gem. Abs. 4 plus der Bachelorarbeit im Umfang von 11 Credits und den Ergänzungsmodulen gem. Abs. 5.

(4) Folgende Pflichtmodule sind zu erbringen:

#### a) Grundstudienphase:

Mathematik I	9 C
Mathematik II	9 C
Mechanik I	6 C
Mechanik II	9 C
Mechanik III	3 C
Hydromechanik	6 C
Chemie und Physik für Ingenieure	6 C
Werkstoffe des Bauwesens	6 C
Baukonstruktion	9 C
Vermessungskunde	6 C
Bauinformatik	6 C
Grundlagen der Abfalltechnik	3 C
Messen Steuern Regeln	6 C

#### b) Hauptstudienphase:

Umweltpraxis	3 C
Grundlagen der Umweltwissenschaften	6 C
Rechtswissenschaften	6 C
Thermodynamik und Verfahrenstechnik	9 C
Abfalltechnik	6 C
Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft	6 C
Wasserbau und Wasserwirtschaft	6 C
Experimentelle Umwelttechnik	6 C
Geotechnik	6 C
Aufbau Wasserwesen	6 C
Wirtschaftswesen	9 C
Ingenieurpraktikum (BPS)	16 C

(5) Es sind Module im Umfang von 12 Credits zur Ergänzung aus dem Bereich Bauen und Umwelt sowie Module im Umfang von 12 Credits zur Ergänzung aus dem ingenieurwissenschaftlichen Angebot zu belegen. Näheres regelt das Modulhandbuch.

(6) Zur Modulprüfung „Aufbau Wasserwesen“ gemäß § 6, Abs. 4 kann nur zugelassen werden, wer die Module Mathematik I, Mathematik II, Mechanik I und Mechanik II bestanden hat.

(7) Zu den Modulprüfungen der Hauptstudienphase kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch einen vom Prüfungsausschuss benannten Berater nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater zu genehmigen.

(8) Nach erfolgreichem Absolvieren der Module der Grundstudienphase kann auf Antrag ein Grundstudiumszeugnis ausgestellt werden. Dessen Gesamtnote ergibt sich aus den entsprechend ihrer Credits gewichteten arithmetischen Mitteln der Modulnoten der Grundstudienphase gem. Abs. 4.

### **§ 7 Ingenieurpraktikum (BPS)**

(1) Bis zur Bachelorprüfung ist ein Ingenieurpraktikum (BPS) im Umfang von 12 Wochen (16 Credits) zu absolvieren. Die organisatorische Betreuung erfolgt durch das BPS-Referat des Fachbereichs Bauingenieurwesen. Die BPS sind teilbar in zwei Abschnitte mit jeweils sechs Wochen. Es ist ein Praktikumsbericht anzufertigen.

(2) Einzelheiten regeln das Modulhandbuch sowie die „Allgemeinen Bestimmungen für Praxismodule in den Bachelorstudiengängen der Universität Kassel“.

### **§ 8 Bachelorarbeit**

(1) Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer Module im Umfang von mindestens 165 Credits erfolgreich absolviert hat.

(2) Das Thema der Bachelorarbeit kann von jedem Professor oder jeder Professorin der Universität Kassel oder anderen Prüfungsberechtigten ausgegeben werden. Der Kandidat oder die Kandidatin wählt das Fachgebiet der Bachelorarbeit, 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. Einer der beiden Prüfer oder Prüferinnen muss Mitglied im Fachbereich Bauingenieurwesen sein.

(4) Die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit beträgt acht Wochen (11 Credits) und beginnt mit der Bekanntgabe des Themas. Das Thema der Bachelorarbeit darf nur einmal und nur innerhalb des ersten drei Wochen zurückgegeben werden.

(5) Die Bachelorarbeit kann im Einvernehmen mit den Betreuern in englischer oder einer anderen Sprache erbracht werden.

(6) 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 vier Wochen verlängert werden.

(7) Die Bachelorarbeit ist fristgerecht in drei gehefteten schriftlichen Exemplaren sowie in elektronischer Form auf Datenträger gespeichert beim Prüfungsausschuss abzugeben.

### **§ 9 Bildung und Gewichtung der Note**

Die Gesamtnote für die Bachelorprüfung ergibt sich aus den entsprechend ihrer Credits gewichteten arithmetischen Mittel der Modulnoten gem. § 6 Abs. 3.

Dabei ergibt sich die Gesamtnote für das Bachelorstudium, indem die Gesamtnote der Module der Grundstudienphase gem. § 6 Abs. 4 a) mit einem Gewicht von 29%, die Gesamtnote der Module der Hauptstudienphase gem. § 6 Abs. 4 b) und Abs. 5 mit einem Gewicht von 60%, die Note über den Bericht zum Ingenieurpraktikum gem. § 7, Abs. 2 mit 1% und die Note der Bachelorarbeit mit 10% gewichtet werden.

## **III. Masterabschluss**

### **§10 Zulassung zum Masterstudium**

(1) Zum Masterstudium kann nur zugelassen werden, wer:

a) die Bachelorprüfung im Studiengang Umweltingenieurwesen der Universität Kassel bestanden hat oder

b) einen fachlich gleichwertigen Abschluss einer anderen Hochschule oder Fachhochschule mit einer Regelstudienzeit von sieben Semestern und 210 Credits erworben hat,

c) mindestens die Note „2,5“ nachweist,

d) die Anforderungen gem. Abs. 2 erfüllt.

(2) Das fachliche Profil des Studienabschlusses gem. Abs. 1 lit. b) muss den Anforderungen des Masterstudiengangs Umweltingenieurwesen entsprechen.

(3) Das Vorliegen der Voraussetzungen gem. Abs. 2 wird in der Regel aufgrund eines Beratungsgesprächs mit dem bzw. der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses festgestellt. Auf das Gespräch kann verzichtet werden, wenn das Vorliegen der Voraussetzungen bereits aufgrund der schriftlichen Bewerbungsunterlagen durch den Prüfungsausschuss festgestellt wird.

(4) Fehlen der Bewerberin oder dem Bewerber die Voraussetzungen für die Zulassung zum Masterstudium gemäß § 10 Abs. 1 lit. b) oder gemäß § 10 Abs. 2, kann der Prüfungsausschuss die Zulassung unter der Auflage aussprechen, dass bis zur Anmeldung der Masterarbeit die fehlenden Kenntnisse durch erfolgreiches Absolvieren bestimmter Bachelor-Module aus dem Studiengang Umweltingenieurwesen im Umfang von maximal 30 Credits nachgewiesen werden. Dies gilt insbesondere für Absolventinnen und Absolventen einer Universität oder einer anderen Hochschule mit Abschluss nach einem sechssemestrigen Studium.

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

### **§ 11 Prüfungsteile des Masterabschlusses**

(1) Der Masterabschluss besteht aus den Modulprüfungen der Pflichtmodule gem. Abs. 2 im Umfang von 21 Credits, den Modulen in zwei zu wählenden Schwerpunkten gem. Abs. 3, den Ergänzungsmodulen gem. Abs. 4 sowie der Masterarbeit inklusive Kolloquium mit 15 Credits.

(2) Folgende Pflichtmodule sind zu erbringen:

mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung	6 C
Masterprojekt	9 C
Umweltrecht	6C

(3) Mit der Entscheidung für zwei der angebotenen Schwerpunkte Umwelttechnik A und Umwelttechnik B sind entsprechende Module im Umfang von jeweils 12 Credits zu belegen. Näheres regelt das Modulhandbuch.

(4) Es sind Module im Umfang von 12 Credits zur Ergänzung aus dem Bereich Bauen und Umwelt, Module im Umfang von 12 Credits zur Ergänzung aus dem ingenieurwissenschaftlichen Angebot sowie Module im Umfang von 6 Credits aus dem Bereich der Umweltökonomie zu belegen. Näheres regelt das Modulhandbuch.

### **§ 12 Masterarbeit und Masterkolloquium**

(1) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer Module im Umfang von mindestens 54 Credits erfolgreich absolviert hat.

(2) Das umwelttechnisch ausgerichtete Thema der Masterarbeit kann von jedem Professor oder jeder Professorin der Universität Kassel oder anderen prüfungsberechtigten Personen ausgegeben werden. Der Kandidat oder die Kandidatin wählt das Fachgebiet der Masterarbeit, 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. Einer der beiden Prüfer oder Prüferinnen muss Mitglied im Fachbereich Bauingenieurwesen sein.

(4) Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit beträgt zwölf Wochen und beginnt mit der Bekanntgabe des Themas. Das Thema der Masterarbeit darf nur einmal und nur innerhalb der ersten vier Wochen zurückgegeben werden.

(5) Die Masterarbeit kann im Einvernehmen mit den Betreuern in englischer oder einer anderen Sprache erbracht werden.

(6) 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 vier Wochen verlängert werden, wenn die Betreuerin oder der Betreuer zustimmt (§ 21 Abs. VIII, § 24 der AB Ba/Ma).

(7) Die Masterarbeit ist fristgerecht in drei gehefteten schriftlichen Exemplaren sowie in elektronischer Form auf Datenträger gespeichert beim Prüfungsausschuss abzugeben.

(8) Die Masterarbeit ist im Rahmen eines Masterkolloquiums vorzustellen. An dem Kolloquium nehmen außer dem Kandidaten zumindest der erste Prüfer und ein Beisitzer 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 maximal 60 Minuten.

(9) Um die Masterprüfung zu bestehen, müssen Masterarbeit und Masterkolloquium jeweils mindestens mit „ausreichend“ bewertet worden sein.

(10) Die Gesamtnote der Masterarbeit ergibt sich aus der Bewertung der schriftlichen Arbeit (Gewichtung: drei Viertel) und aus der Bewertung des Kolloquiums (Gewichtung: ein Viertel). Ein nicht mindestens mit „ausreichend“ bewertetes Kolloquium kann einmal wiederholt werden. Bei der Wiederholung des Kolloquiums muss auch der Zweitprüfer anwesend sein. Wird auch das Wiederholungskolloquium mit „nicht ausreichend“ bewertet, so ist die Masterprüfung mit „nicht ausreichend“ zu bewerten und nicht bestanden.

### **§ 13 Bildung und Gewichtung der Note**

Die Gesamtnote für die Masterprüfung ergibt sich aus den entsprechend ihrer Credits gewichteten arithmetischen Mitteln der Modulnoten gemäß § 11 Abs. 1.

## **IV. Schlussbestimmung**

### **§ 14 In-Kraft-Treten**

Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Mitteilungsblatt der Universität Kassel in Kraft.

Kassel, den 17. Februar 2010

Der Dekan des Fachbereichs Bauingenieurwesen  
Prof. Dr.-Ing. Peter Racky



Universität Kassel, Fachbereich Bauingenieurwesen

**Modulhandbuch für die Studiengänge**

**Bachelor of Science (B. Sc.)  
Umweltingenieurwesen**

**und**

**Master of Science (M. Sc.)  
Umweltingenieurwesen**

Stand: 11. September 2009

### Aktualisierung zu älteren Versionen

An dieser Stelle werden zukünftig alle Änderungen mit Datum aufgelistet, die sich im Laufe der Zeit (durch Neubesetzungen o.ä.) bis zur Reakkreditierung im Vergleich im Vergleich zur akkreditierten Fassung des Modulhandbuchs ergeben.

2008

- B.Sc. Ergänzungsmodul „Bauen und Umwelt“: Modul „Bauen mit Holz als natürlichem Baustoff“ wird geteilt: „Holz- und Mauerwerksbau“ bleibt im B.Sc., „Vertiefung Holzbau- Holzhausbau/Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken“ kommt in den M.Sc.
- B.Sc. Ergänzungsmodul „Bauen und Umwelt“: Zwei bestehende Module namens „Verkehrstechnik“ wurden in „Verkehrstechnik I“ (B.Sc. Bauen und Umwelt) und „Verkehrstechnik II“ (im M.Sc. SP B) umbenannt
- Einführung in das Erdbebeningenieurwesen wandert in den neuen Masterschwerpunkt Erdbebeningenieurwesen
- B.Sc. Ergänzungsmodul „Ingenieurwissenschaften“: neu hinzugefügte Fächer für eine Schwerpunktbildung Erdbebeningenieurwesen:
  - Baustatik I
  - Massivbau Grundlagen
- M. Sc. Ergänzungsmodul „Bauen und Umwelt“: Umbenennung Modul „Geohydraulik und Ingenieurhydrologie“ in „Geohydraulik“
- M.Sc. Ergänzungsmodul „Bauen und Umwelt“: Modul Geohydraulik: Inhalte von „Geothermie“ gelöscht, da bereits in Modul „Geophysik und Geothermie“ abgehandelt
- M.Sc.: Schwerpunkt B, Einführung des neuen Schwerpunkts Erdbebeningenieurwesen mit den Fächern:
  - Einführung in das Erdbebeningenieurwesen
  - Erdbebensichere Konstruktionen
  - Erdbebensicherung urbaner Zentren
 Erdbebeningenieurwesen im M.Sc. „Bauen und Umwelt“ entfällt
- M.Sc. Ergänzungsmodul „Ingenieurwissenschaften“: für eine Schwerpunktbildung Erdbebeningenieurwesen wird angeboten: Baustatik II

2009

- 3. Semester: Hydromechanik wurde auf 6 ECTS erweitert und von der Mechanik III (3 ECTS) getrennt.
- 3. Semester: neu ist, dass nun die Grundlagen Umweltwissenschaften (Dr. Schaldach) im 3. Semester startet und im 4. Semester abgeschlossen wird
- 3. Semester: analoges gilt für die Rechtswissenschaften
- Umweltpraxis: wurde aus dem 3. Semester (Wintersemester) ins 4. Semester (Sommer) verschoben.
- Experimentelle Umwelttechnik folgt nun im 6. Semester, nachdem alle Grundlagen in der Wasserwirtschaft, in der Siedlungswasserwirtschaft und in der Abfalltechnik gelegt wurden

•  
**Inhaltsverzeichnis**

**Curriculum**

**Bachelor of Science Umweltingenieurwesen**

**Bachelor Grundstudium**

Mathematik I  
 Mathematik II  
 Mechanik I  
 Mechanik II  
 Mechanik II  
 Chemie und Physik für Ingenieure  
 Baukonstruktion  
 Werkstoffe des Bauwesens  
 Vermessungskunde  
 Hydromechanik  
 Grundlagen der Abfalltechnik  
 Bauinformatik  
 Messen, Steuern, Regeln

**Bachelor Hauptstudium**

Grundlagen der Siedlungswirtschaft  
 Wasserbau und Wasserwirtschaft  
 Umweltpraxis  
 Geotechnik  
 Thermodynamik und Verfahrenstechnik  
 Abfalltechnik  
 Wirtschaftswesen  
 Aufbauwissen Wasserwesen  
 Hydrologie  
 Experimentelle Umwelttechnik

**Ergänzungsmodule Bauen und Umwelt**

Einführung in die Umweltinformatik  
 Entwurf von Verkehrswegen und Straßenbau  
 Ergänzungsmodul Wasserwesen  
 Innovation und Umwelt  
 Holz und Mauerwerksbau (Grundlagen)  
 Life Cycle Engineering in der Anwendung  
 Steuerung der Projektabwicklung, Bauverfahrenstechnik  
 Thermische Verfahren der Abfalltechnik  
 Umweltverträglichkeit von Baustoffen  
 Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten  
 Verkehrstechnik I

**Ergänzungsmodule Ingenieurwissenschaften**

Bautechnik I  
 Geoinformationssysteme und Kartographie  
 Grundlagen Verkehr  
 IT- Anwendungen im Baubetrieb  
 Massivbau- Grundlagen  
 Projektmanagement I und II

Statistische Versuchsplanung  
 Ingenieurpraktikum  
     Ingenieurpraktikum (BPS)  
 Bachelor – Projektarbeit  
     Projektarbeit  
 Bachelorarbeit  
     Bachelorarbeit  
**Master of Science Umweltingenieurwesen**  
 Erläuterung zu den Schwerpunkten und zu den Ergänzungsmodulen

**Schwerpunkt Umwelttechnik A**

Abfall- und Ressourcwirtschaft  
     Praxis der Abfalltechnik  
     Recycling und Sanierung  
 Siedlungswirtschaft  
     Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen  
 Wasserwirtschaft  
     Wasserwirtschaft Vertiefungswissen

**Schwerpunkt Umwelttechnik B**

Altlastenerkennung und Sanierung  
     Grundwasserhydrologie  
     Industrielle Entsorgung  
 Erdbebeningenieurwesen  
     Erdbebeningenieurwesen  
 Regenerative Energien– Thermische Verfahren  
     Biomassen  
     Energetische Biomassennutzung  
     Energiewandlungsverfahren  
     Parameter der Nachhaltigkeit– stoffliche und energische Ressourcen  
 Regenerative Energien– Sonne, Wind und Wasser  
     Energieversorgungsstrukturen mit hohem Anteil erneuerbarer Energien  
     Solartechnik  
     Solarthermie  
     Solrathermische Komponenten und Messtechnik  
     Strömungsmaschine  
     Wasserkraft und Energiewirtschaft  
     Windenergie als Teil des Energieversorgungssystems  
 Umweltrechtes Bauen  
     Bauphysik– Bauschäden und energetische Sanierung  
     Holzbiologie, Holztechnologie und Holzkunde  
     Holzphysik, Holzmechanik und Holzschutz  
     Holzverwendung  
     Prinzipien des energieeffizienten Planes– und Bauens  
     Rationale Energienutzung  
 Umweltsystemtechnik  
     Earth Systems Science I  
     Earth Systems Science II  
     Operations Research und Simulation  
     Simulation und Steuerung von Produktions– und Energiesystemen  
 Umwelt und Verkehr  
     Verkehrssystemlehre

- Verkehrstechnik II
- Ergänzungsmodule Bauen und Umwelt
  - Geohydraulik
  - Geophysik und Geothermie
  - Gewässergütewirtschaft
  - Globale Energiesituation und Umweltfolgen
  - Numerische Modelle im Wasserbau
  - Siedlungswirtschaft– Wasserchemie, Immissionsschutz, Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugungen aus Reststoffen und Nachwachsende Rohstoffen
  - Vertiefung Holzbau/ Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken
  - Wasserressourcen und Umweltveränderungen
- Ergänzungsmodule Ingenieurwissenschaften
  - Angewandte Hydraulik
  - Bahnbau und Bahnbetrieb
  - Bauliche Erhaltung von Verkehrswegen
  - Baustatik II
  - Bodenmechanik
  - Datenbanktechnik
  - Erdbau, Geokunststoffe und Umweltgeotechnik
  - Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement
  - Transportlogistik
- Mathematisch– naturwissenschaftliche Vertiefung
  - Ecological Modelling and GIS
  - Numerische Mathematik für Ingenieure
  - Stochastik für Ingenieure
  - Umwelt– und Nachhaltigkeitsstatistik
- Umweltrechtswissenschaften
  - Europäisches und internationales Umweltrecht
  - Umweltprivatrecht
  - Umweltstraft– und ordnungswidrigkeitenrecht
- Umweltökonomie
  - Industrial Ecology
  - Nachhaltige Unternehmensführung – Grundlagen
  - Ökonomik der Umwelt
  - Projektmanagement Vertiefung
- Master – Projektarbeit
  - Projektarbeit
- Masterarbeit
  - Masterarbeit

## Curriculum Bachelor- und Masterstudiengang "Umweltingenieurwesen"

<b>Masterstudium</b>	10. Sem	Projektarbeit (P) 9 ECTS			Umweltrechtswissenschaften (P) 6 ECTS		Masterarbeit 15 ECTS			30 ECTS		
	9. Sem	Umwelttechnik A Schwerpunkt A 12 ECTS		Umwelttechnik B Schwerpunkt B 12 ECTS		Bauen+Umwelt Ergänz.modul (WP) 6 ECTS		Umweltökonomie (WP) 6 ECTS		Ing.-Wissenschaften Ergänz.modul (WP) 6 ECTS	30 ECTS	
	8. Sem					Bauen+Umwelt Ergänz.modul (WP) 6 ECTS		Ing.-Wissenschaften Ergänz.modul (WP) 6 ECTS		mathematisch-naturwiss. Vertiefung (P) 6 ECTS	30 ECTS	
										90 ECTS		
<b>Bachelor Hauptstudium</b>	7. Sem	Ingenieurpraktikum (12 Wochen) (P) 16 ECTS					Projektarbeit (P) 6 ECTS	Bachelorarbeit 11 ECTS				30 ECTS
	6. Sem	Aufbau Wasserwesen + Hydrologie (P) 6 ECTS		Experimentelle Umwelttechnik (P) 6 ECTS		Bauen + Umwelt Ergänz. modul (WP) 6 ECTS		Bauen+Umwelt Ergänz.modul (WP) 6 ECTS		Wirtschaftswesen (P) 9 ECTS		30 ECTS
	5. Sem	Grundlagen der Sied- lungswas- serwirt- schaft (P) 6 ECTS	Wasserbau und Wasser- wirtschaft (P) 6 ECTS	Abfalltechnik (P) 6 ECTS			Umwelt- praxis (P) 3 ECTS	Geotechnik (P) 6 ECTS	Ing.-Wissen- schaften Ergänz.- modul (WP) 6 ECTS	Ing.-Wissen- schaften Ergänz.- modul (WP) 6 ECTS	Thermodynamik + Verfahrenstechnik (P) 9 ECTS	30 ECTS
	4. Sem			Grundlagen Umweltwis. (P) 3 ECTS	Rechtswis- senssch. (P) 3 ECTS	30 ECTS						
										120 ECTS		
<b>Bachelor Grundstudium</b>	3. Sem	Hydromechanik (P) 6 ECTS		Grundlagen Umweltwis. (P) 3 ECTS	Rechtswis- senssch. (P) 3 ECTS	Grundlagen Abfalltechn. (P) 3 ECTS	Mechanik III (P) 3 ECTS	Bauinformatik (P) 6 ECTS		Messen, Steuern, Regeln (P) 6 ECTS	30 ECTS	
	2. Sem	Mathematik II (P) 9 ECTS			Mechanik II (P) 9 ECTS			Baukonstruktion (P) incl. Darstellungstechnik 6 ECTS		Vermessungskunde (P) 6 ECTS		30 ECTS
	1. Sem	Mathematik I (P) 9 ECTS			Mechanik I (P) 6 ECTS		Chemie und Physik für Ingenieure (P) 6 ECTS		BK 3 ECTS	Werkstoffe des Bauwesens (P) 6 ECTS		30 ECTS
										90 ECTS		
										300 ECTS		

Stand: 01.07.2009

## Bachelor of Science Umweltingenieurwesen

**Bachelor Grundstudium  
Mathematik I**

Modulbezeichnung	Mathematik I
Studiensemester	1., einsemestrig, Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Meister, Fachbereich Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS Vorlesung (60 Stunden) 2 SWS Übung (30 Stunden) Selbststudium: 180 Stunden
Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Kenntnisse der Analysis und Linearen Algebra entsprechend dem durch das Hessische Kultusministerium für den Grundkurs an Gymnasien festgelegten Abschlussprofil, siehe <a href="http://lernarchiv.bildung.hessen.de">http://lernarchiv.bildung.hessen.de</a>
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.
Inhalt	Vektorrechnung in der Ebene Vektorrechnung im Raum Folgen reeller Zahlen Reihen reeller Zahlen Reelle Funktionen einer Veränderlichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komposition und Umkehrfunktion, Stetigkeit, Maximum, Minimum und Grenzwerte von Funktionen</li> </ul> Komplexe Zahlen <ul style="list-style-type: none"> <li>• kartesische Darstellung, Polarkoordinatenform</li> </ul> Differentialrechnung einer Veränderlichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelwertsatz, Ableitungen, Konvexität, Extrempunkte, Kurvendiskussion</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer Klausur erbracht. Studienleistungen können vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt werden.



**Mathematik II**

Modulbezeichnung	Mathematik II
Studiensemester	2., einsemestrig, Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Meister, Fachbereich Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS Vorlesung (60 Stunden) 2 SWS Übung (30 Stunden) Selbststudium: 180 Stunden
Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse der Inhalte des Moduls Mathematik 1. Gute Kenntnisse der Analysis und Linearen Algebra entsprechend dem durch das Hessische Kultusministerium für den Grundkurs an Gymnasien festgelegten Abschlussprofil, siehe <a href="http://lernarchiv.bildung.hessen.de">http://lernarchiv.bildung.hessen.de</a>
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.
Inhalt	Integralrechnung einer Veränderlichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Berechnung von Integralen, Uneigentliche Integrale</li> </ul> Volumenberechnung bei Rotationskörpern Taylor-Reihen und Fourier-Reihen Matrizenkalkül Lineare Gleichungssysteme Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Ableitung, Gradient, Extremalprobleme</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer Klausur erbracht. Studienleistungen können vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt werden.

**Mechanik I**

Modulbezeichnung	Mechanik I
Studiensemester	1., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. habil. Kuhl
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Mathematik, Mathematik Vorkurs
Angestrebte Lernergebnisse	In diesem Modul werden die Studierenden die grundsätzliche Methodik der Mechanik unter den Aspekten Modellbildung und Analyse kennen lernen. Hierbei werden die Grundlagen für alle technischen Disziplinen geschaffen. Diese erlauben die Beschreibung und Prognose der Bewegungen und der Beanspruchungsgrößen von Körpern unter der Einwirkung von Kräften. In der Mechanik I beschränken sich die Studierenden auf die elementaren Sonderfälle starrer Körper und Systeme von Körpern. Die Modellbildung und Analyse dieser Systeme ist ihnen anhand der Demonstration einfacher praktischer Problemstellungen und verschiedenen Lösungen in Abhängigkeit von Modellparametern verständlich. Die Studierenden sind nach Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage mechanische Modelle einfacher technischer Systeme zu bilden, das Gleichgewicht von Strukturen unter punktuellen und verteilten Lasten zu bestimmen, Schwerpunkte von Körpern zu berechnen, Tragwerke statisch bestimmt zu lagern und die Lagerreaktionen zu ermitteln sowie Schnittgrößen an Fachwerken, Balken und Rahmentragwerken zu berechnen.
Inhalt	Vektor- und Matrizenrechnung, Konzept der mechanischen Modellbildung und Analyse, Statik und Dynamik starrer Körper, ebene und räumliche Kräftesysteme, verteilte äußere Einwirkungen, Lagerung von Körpern, Schwerpunkt von Körpern, Schnittgrößen bei Fachwerken, Balken und Rahmen
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Mechanik II**

Modulbezeichnung	Mechanik II
Studiensemester	2., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. habil. Kuhl
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	270 Stunden, davon 6 SWS Präsenzzeit
Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanik I, Mathematik I
Angestrebte Lernergebnisse	Aufbauend auf dem Modul Mechanik I lernen die Studierenden in diesem Modul die Bildung statischer/dynamischer Modelle und die Analyse deformierbarer Körper kennen. Als Basis hierzu verstehen die Studierenden die Spannungs- und Verzerrungsbegriffe. Sie sind in der Lage Spannungen und Verzerrungen auf andere Koordinatensysteme zu transformieren und ihre Extrema zu ermitteln. Sie verstehen die Zusammenfassung von Kinematik, Kinetik und konstitutivem Gesetz als Anfangsrandwertproblem der Elastodynamik und haben die Fähigkeit dieses allgemeine, dreidimensionale mechanische Modell zu zwei- und eindimensionalen Modellen zu reduzieren. Insbesondere können die Studierenden Modelle des ebenen Spannungs- und Verzerrungszustands generieren und analysieren, Stab- und Balkenmodelle entwickeln und die korrespondierenden Differentialgleichungen lösen. Dies erlaubt ihnen die Deformation sowie die Festigkeit dieser Tragwerke zu ermitteln.
Inhalt	Tensoren und Tensoranalysis, Spannungen, Koordinatentransformation von Spannungen, Hauptspannungszustand, Festigkeitshypothesen, Verzerrungen, elastische Werkstoffmodelle, Anfangsrandwertproblem der Elastomechanik, Modellbildung elastischer Körper, Modellbildung ebener Strukturen, ebener Spannungs- und Verzerrungszustand, Modellbildung und Analyse eindimensionaler Strukturen (Stäbe), Biegung schubweicher und schubstarrer Balken, Torsion
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Mechanik III**

Modulbezeichnung	Mechanik III
Studiensemester	3., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Kuhl
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	2 SWS
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanik I und II, Mathematik I und II
Angestrebte Lernergebnisse	Aufbauend auf dem Modulen Mechanik I und II werden in diesem Modul Strukturelemente entwickelt. Ferner wird die Grundlagen der Finite Elemente Methode anhand der numerischen Mechanik eindimensionaler Kontinua eingeführt. Die Anwendung dieser Methode mündet exemplarische in der numerischen Analyse von Raumfachwerken und Wellenausbreitungsprozessen in eindimensionalen elastischen Körpern. Ziel ist es, die Methoden der Modellbildung und der numerischen Mechanik illustrativ einzuführen und somit das Grundwissen in modernen numerischen Berechnungsverfahren zu vermitteln.
Inhalt	Modellannahmen und Generierung von Strukturelementen, Finite Elemente Diskretisierung eindimensionaler Kontinua, Koordinatentransformation, numerische Analyse der Statik und Dynamik von Raumfachwerken, Wellenausbreitung als eindimensionales Modellproblem der Dynamik von Strukturen
Studien- und Prüfungsleistungen	1 Klausur

**Chemie und Physik für Ingenieure**

Modulbezeichnung	Chemie und Physik für Ingenieure
Studiensemester	1., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Koch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Physik</b> Fähigkeit, sich physikalische Grundkenntnisse zu erarbeiten und für die Berufspraxis nutzbar zu machen. Die wichtigsten physikalischen Grundlagen für die Tätigkeit eines Bauingenieurs sollen zunächst in den unten genannten Gebieten erarbeitet und durch Experimente veranschaulicht werden. Anhand von Aufgaben soll die Anwendung der mathematischen Modelle geübt werden.</p> <p><b>Chemie</b> Ziel ist die Vermittlung chemischer Grundkenntnisse, damit die Studierenden den Aufbau der uns umgebenden Materie und einfache chemische Reaktionen verstehen können.</p>
Inhalt	<p><b>Physik</b> Kinetische Gastheorie, Wärmelehre und einige Anwendungen</p> <p><b>Chemie</b> Aufbau der Materie, Periodensystem der Elemente, Elektronegativität, Oktettregel, Redox- und Säure-Base-Reaktionen, Atmosphäre, Wasser, Phasendiagramme, Elektrochemie und Korrosion, einige organische Stoffgruppen und Kunststoffe</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><b>Chemie:</b> Teilklausur</p> <p><b>Physik:</b> Teilklausur, ersatzweise Fachgespräch</p>

**Baukonstruktion**

Modulbezeichnung	Baukonstruktion
Studiensemester	1. und 2., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Seim
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und Übung. Das CAD-Praktikum findet als Kompaktkurs für Gruppen statt.
Arbeitsaufwand	270 Stunden, davon 6 SWS Präsenzzeit
Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Im Baustellenpraktikum erworbene Vorkenntnisse
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen Entwurf und Konstruktion von Bauwerken als ganzheitliche Aufgabe begreifen. Dazu werden in Vorlesungen, Übungen und Tutorien Grundkenntnisse aus den Bereichen Baukonstruktion und Bauphysik vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind somit in der Lage, ausgewählte Objekte im Umfeld der Hochschule vor Ort zeichnerisch zu dokumentieren und anschließend zu analysieren sowie eine kleine und überschaubare Entwurfsaufgabe eigenständig zu bearbeiten.</p> <p>Der Teil Darstellung hat zum Ziel, die „Raumanschauung“ genannte Vorstellungsfähigkeit zu entwickeln. Das ist die Fähigkeit, die in einer Zeichnung richtig dargestellten räumlichen Gegenstände vor dem „inneren Auge“ von verschiedenen Seiten im Raum sehen zu können.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage von einem einfachen dreidimensionalen Objekt, Darstellungen in der orthogonalen Mehrtafelprojektion, in der genormten Isometrie, genormten Dimetrie, der Kavalierverspektive und einer Zentralprojektion zu zeichnen. Die Studierenden können ein in einer der aufgeführten Darstellungsformen gegebenes Objekt in eine andere Darstellungsform überführen.</p> <p>Im Teil CAD gewinnen die Studierenden einen Einblick in grundlegende Methoden und Möglichkeiten des computergestützten Konstruierens. Dies versetzt die Studierenden in die Lage, in den späteren Fachanwendungen CAD als vielfältiges Werkzeug einzusetzen.</p>
Inhalt	<p>Baukonstruktion und Bauphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionalität von Bauwerken</li> <li>• Bauwerkstypologie</li> <li>• Darstellungstechnik</li> </ul> </li> <li>• Bauphysikalische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einwirkung (Kälte, Hitze, Feuchte, Lärm, Brand)</li> <li>• winterlicher und sommerlicher Wärmeschutz</li> <li>• Feuchteschutz</li> <li>• Schallschutz</li> <li>• Brandschutz</li> </ul> </li> <li>• Lasten und Lastfuß <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition von Eigengewichts-, Verkehrs-, Wind- und Schneelasten</li> </ul> </li> <li>• Qualitative Einführung der Begriffe Druck, Zug und</li> </ul>

	<p>Biegung sowie Stabilisierung und Aussteifung mit Hilfe anschaulicher Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Tragverhalten von Konstruktionselementen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dächer</li> <li>• Decken</li> <li>• Wände und Stützen</li> <li>• Gründung und Baugrube</li> </ul> </li> <li>• Erschließung von Bauwerken</li> <li>• Analyse beispielhafter Bauwerke vor Ort <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragwerksverhalten und Lastfluss</li> <li>• Bauphysikalische Fragestellungen</li> <li>• Funktionalität und Dauerhaftigkeit</li> </ul> </li> <li>• eigenständige, kreative Lösung einer einfachen Entwurfsaufgaben</li> </ul> <p>Darstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die graphische Darstellung von dreidimensionalen Körpern, Orthogonale Mehrtafelprojektion, Durchdringungen, Axonometrie, Zentralprojektion.</li> </ul> <p>CAD</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung praxisorientierter Programmsysteme (z.B. AutoCAD Architecture )</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur und mündliche Prüfung, Praktikum, Bearbeitung einer einfachen Entwurfsaufgabe

**Werkstoffe des Bauwesens**

Modulbezeichnung	Werkstoffe des Bauwesens
Studiensemester	1., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Schmidt
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen. Das Modul ist Teil des E-Scheins des deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins.
Lehrform	Vorlesung und Übungen, Exkursion
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit. Während des Moduls sind als Studienleistungen 4 stoffvertiefende Hausarbeiten und 1 Semesterprojekt zu bearbeiten.
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Im Baustellenpraktikum erworbene Vorkenntnisse sind hilfreich
Angestrebte Lernergebnisse	Ziel ist es, die Studierenden mit den wesentlichen Baustoffen, ihrer Herstellung und Anwendung sowie ihrem Verhalten bei mechanischer Beanspruchung und bei Einwirkung der Witterung vertraut zu machen. Der Studierende soll in die Lage versetzt werden, Baustoffe anwendungsgerecht auszuwählen und bei der späteren Bemessung und Konstruktion von Bauwerken die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen der Baustoffe zu beachten, um Bauschäden zu vermeiden.
Inhalt	<p>Vermittelt werden die mechanischen und bauphysikalischen Grundlagen für die Beurteilung von Baustoffen und ihres Gebrauchsverhaltens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohdichte, Reindichte, Porosität,</li> <li>• Festigkeit und Verformungsverhalten bei Druck-, Zug und Biegung,</li> <li>• Prüfverfahren</li> <li>• Frost, Frost-Tausalz und chemischem Angriff</li> <li>• Verformung infolge Temperatur- und Feuchteänderung,</li> <li>• Wärmeleitung, Feuchtetransport.</li> </ul> <p>Danach werde die Normengrundlagen und die Herstellung, die Anwendung und das Verhalten von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zement, Kalk und Gips</li> <li>• Beton und Mörtel,</li> <li>• Wandbausteinen (Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton.....),</li> <li>• Stahl und anderen Metallen incl. Korrosionsschutz</li> <li>• Kunststoffen, Sanierungswerkstoffen</li> <li>• Baukeramik vermittelt.</li> </ul> <p>Neben den bautechnischen Kriterien werden auch ökologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigt.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur



**Vermessungskunde**

Modulbezeichnung	Vermessungskunde
Studiensemester	2., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Fletling
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit.
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Als Vermessungskunde oder Geodäsie bezeichnet man die Lehre von der Ausmessung der Erdoberfläche mit ihren Veränderungen und ihrer Darstellung in Verzeichnissen, Karten und Plänen (incl. digitalen Modellen).</p> <p>In allen Phasen eines Bauprozesses spielen Vermessungsaufgaben seit jeher eine wichtige Rolle. Topographische Vermessungen liefern die erforderlichen Planungsunterlagen, Absteckungen und Kontrollmessungen werden während und nach der Bauausführung erforderlich.</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Vorgehensweisen und Berechnungsverfahren der Bauvermessung an einfachen Beispielen behandelt. Dabei werden sowohl klassische Hilfsmittel als auch moderne elektronische Messinstrumente und EDV-gestützte Methoden dargestellt.</p> <p>Die Studierenden können einfache Lage- und Höhenmessungen selbstständig durchführen und auswerten, sie sind weiterhin über die Möglichkeiten der modernen Vermessung im Bauwesen informiert und können im Dialog mit Vermessungsingenieuren Fachbegriffe richtig anwenden und den Aufwand von Vermessungsleistungen abschätzen und beurteilen.</p> <p>Durch die Organisation der Übungen in Kleingruppen von ca. 5 Studierenden lernen die Studierenden selbstständig im Team zu arbeiten.</p>
Inhalt	<p>Vermessungskunde:</p> <p>Maßeinheiten, Koordinatensysteme, Genauigkeitsforderungen und Messgenauigkeiten, Organisation des Vermessungswesens, Vermessungstechnisches Rechnen, Grundlagen der Lage- und Höhenaufmessung sowie -absteckung, Grundlagen der Instrumentenkunde, Herstellung von Lage- und Höhenplänen. Praktische Übungen zu ausgewählten Themen in Kleingruppen.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (2 Stunden).</p> <p>Studienvorleistungen sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teilnahme an den gruppenweisen Vermessungsübungen.</li> <li>2. Anerkennung der gruppenweisen Ausarbeitungen der Übungen.</li> </ol>

**Hydromechanik**

Modulbezeichnung	Hydromechanik
Studiensemester	3., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Koch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc.Umweltingenieurwesen
Lehrform	Zwei Vorlesungen à 2 SWS
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik I, Mathematik II, Physik, Mechanik I, Mechanik II
Angestrebte Lernergebnisse	Hydromechanik 1 vermittelt die Grundlagen der Hydrostatik und der Berechnung von stationären Rohr- und Gerinneströmungen für die Grunderfordernisse des Umweltingenieurs. Hydromechanik 2 ergänzt und vertieft Themen der Vorlesung Hydromechanik 1 für die besonderen Erfordernisse des Umweltingenieurs.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Hydromechanik 1 (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Fluiden und Gasen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompressibilität</li> <li>• Oberflächenspannung</li> <li>• Zähigkeit</li> <li>• Dampfdruck</li> <li>• Gasgesetze</li> </ul> </li> <li>• Hydrostatik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatischer Druck</li> <li>• Kräfte auf horizontale und vertikale Platten, Staumauern</li> </ul> </li> <li>• Hydrodynamik idealer (reibungsfreier) Fluide <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernoulli-Gleichung</li> <li>• Anwendungen der Bernoulli-Gleichung auf reibungsfreie Rohrströmungen</li> </ul> </li> <li>• Hydrodynamik realer Fluide <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrodynamische Kennzahlen</li> <li>• Charakterisierung von Strömungszuständen (laminar, turbulent)</li> <li>• Bernoulli-Gleichung mit Reibungsverlusten</li> <li>• Reale Rohrströmungen, Widerstandsgesetze, örtliche Verluste (Armaturen)</li> </ul> </li> <li>• Gerinneströmungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitative Beschreibung von Strömungszuständen</li> <li>• Manning-Strickler Fließformel</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teilmodul: Hydromechanik 2 (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte auf schiefe Platten</li> <li>• Auftrieb und Schwimmstabilität</li> </ul> </li> <li>• Erhaltungsgleichungen der Hydromechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuitätsgleichung</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impulsgleichung</li><li>• Hydrodynamik realer Fluide: Bernoulli-Gleichung mit Reibungsverlusten<ul style="list-style-type: none"><li>• Druck- und Energielinien</li><li>• komplexe Armaturen, Pumpen und Turbinen</li></ul></li><li>• Strömungen um Körper: fluiddynamische Widerstände, cw-Wert</li><li>• Gerinneströmungen<ul style="list-style-type: none"><li>• Berechnung von Fließzustände (über-, unterkritisch)</li><li>• Optimierung von Gerinnen</li><li>• Wasserspiegellagenberechnungen</li></ul></li></ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	2 Teilklausuren

## Grundlagen der Umweltwissenschaften

Grundlagen der Umweltwissenschaften

Das Modul Grundlagen der Umweltwissenschaften setzt sich aus den folgenden Teilmodulen zusammen.

- Modellbildung und Simulation (3 C)
- Umweltwissenschaftliche Grundlagen für Ingenieure (3 C)

### Modellbildung und Simulation

Modulbezeichnung	Teilmodul: Modellbildung und Simulation
Studiensemester	3. bzw. 4.
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. R. Schaldach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Seminar
Arbeitsaufwand	aktive Teilnahme, Vor- und Nachbereitung, Selbststudium, 2 SWS
Credits	3 Credits
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse Umweltwissenschaften
Angestrebte Lernergebnisse	Vermittlung von Grundlagen zu Systemen, Modellbildung und Simulation in den Bereichen Landschaftsökologie und Umweltwissenschaften. Vorgestellt werden Beispiele u.a. zur Populationsdynamik, zu Ökosystemprozessen und zur Landnutzung.
Inhalt	Siehe angestrebte Lernergebnisse.
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarvortrag und schriftl. Ausarbeitung

**Umweltwissenschaftliche Grundlagen für Ingenieure**

Modulbezeichnung	Teilmodul: Umweltwissenschaftliche Grundlagen für Ingenieure
Studiensemester	3. bzw. 4.
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. R. Schaldach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Interesse an der systemorientierten Betrachtung von Umweltproblemen
Angestrebte Lernergebnisse	Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Kenntnissen über die grundlegenden Prinzipien der Umweltwissenschaften. Es werden insbesondere die Umweltbereiche Wasser, Klima, Luftverschmutzung sowie terrestrische Systeme behandelt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf einer integrativen Betrachtung von naturwissenschaftlichen Aspekten und der anthropogenen Beeinflussung von Umweltgütern. Es wird ein systemorientierter Ansatz verfolgt, der auf dem Pressure-State-Impact-Response (PSIR) Schema basiert.
Inhalt	<p><b>Themenkomplex Wasser:</b> Der hydrologischer Kreislauf, Nutzung von Wasserressourcen und Auswirkungen auf Wasserqualität.</p> <p><b>Themenkomplex Luftverschmutzung:</b> Entstehung von Luftverschmutzung, Folgen für die menschliche Gesundheit, technische Ansätze zur Minderung der Emission von Luftschadstoffen</p> <p><b>Themenkomplex Klimawandel:</b> Die Atmosphäre der Erde, Klima und Wetter, Auswirkungen des Klimawandels und Strategien zum Umgang mit dem Klimawandel</p> <p><b>Themenkomplex terrestrische Systeme:</b> Bodennutzung und Bodendegradation, Ökosysteme, Ökosystemleistungen</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Abschlussprüfung

## Rechtswissenschaften

Für das Modul Rechtswissenschaften sind aus der folgenden Liste Teilmodule im Umfang von insgesamt 6 Credits zu wählen.

- Einführung in das Umweltrecht (3 C)
- Umweltrecht (3+3 C)

### Einführung in das Umweltrecht

Modulbezeichnung	Einführung in das Umweltrecht
Studiensemester	3. und 4.
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Roßnagel
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung (teilweise mit Arbeitsgemeinschaften)
Arbeitsaufwand	2 SWS Teilnahme, Vor- und Nachbereitung Präsenzzeit: 30h; Selbststudium: 60h,
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften</li> <li>• Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen</li> <li>• Verständnis der ökologischen, politischen wirtschaftlichen und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen</li> <li>• Fähigkeit zur Lösung von Fällen</li> </ul>
Inhalt	Ziel der Veranstaltung ist das Kennen lernen von Denkweisen, Strukturen und Instituten des Wirtschaftsverwaltungsrechts, insbesondere des Umweltrechts. Nach einer Einführung in das Allgemeine Wirtschaftsverwaltungsrecht soll ein Überblick über alle wichtigen Bereiche und Regelungen des besonderen Wirtschaftsverwaltungsrechts, vor allem des Umweltrechts gegeben werden. Inhalte der Vorlesung sind neben den verfassungsrechtlichen Grundlagen des Wirtschaftsverwaltungsrechts, Wirtschaftsverwaltungshandeln und -kontrolle das private und öffentliche Umweltrecht, die Zulassung umweltbelastender Handlungen, Handlungsmöglichkeiten der Umweltbehörden, Instrumente des Umweltrechts sowie das Verwaltungs- und Gerichtsverfahren. Des Weiteren werden ausgewählte Gebiete des besonderen Verwaltungsrechts kurz vorgestellt.
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Umweltrecht**

Modulbezeichnung	Umweltrecht
Studiensemester	3. bzw. 4.; regelmäßig jedes Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Roßnagel
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung/Seminar
Arbeitsaufwand	je 2 SWS, Präsenzzeit: 60h; Selbststudium: 120h
Credits	3+3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Modul „Einführung in das Umweltrecht“
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der wichtigsten geltenden Vorschriften</li> <li>• Kenntnis des systematischen Zusammenspiels rechtlicher Vorgaben auf unterschiedlichen Stufen</li> <li>• Verständnis der ökologischen, politischen, wirtschaftlichen und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen</li> <li>• Fähigkeit zur Lösung von Fällen</li> </ul>
Inhalt	<p>aus dem Fachgebiet Umwelt- und Technikrecht. Auswahl:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Raumordnungs- und Landesplanungsrecht</li> <li>2. Abfallrecht</li> <li>3. Technik- und Produktrecht</li> <li>4. und weitere aus dem Angebot des Zertifikatstudiengangs</li> </ol> <p>Umweltrecht nach Rücksprache</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Abschließende Modulprüfung Klausur / Referat mit schriftlicher Ausarbeitung</p>

**Grundlagen der Abfalltechnik**

Modulbezeichnung	Grundlagen der Abfalltechnik
Studiensemester	3., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Urban
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und Übungen, Tutorenbetreuung von Übungsgruppen
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Kenntnis und Verständnis für Aufbau und Funktionsweise des Entsorgungssystems und seiner Hauptbereiche bzw. wichtigsten Verfahrensweisen; selbständiges Ableiten der Konsequenzen für nachhaltiges Wirtschaften im privaten und im geschäftlichen Aktionsbereich; Fähigkeit zu Plausibilitätsüberprüfungen und grundlegenden Abschätzungen und Berechnungen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Abfallbegriffe, Rechtsgrundlagen)</li> <li>• Abfallanalyse (Qualitäten, Quantitäten)</li> <li>• Entsorgungssysteme</li> <li>• Darstellung und Auslegung von Entsorgungsverfahren</li> <li>• Sammlung, Umschlag, Transport</li> <li>• Grundlagen Mechanische Abfallbehandlung</li> <li>• Grundlagen Biologische Abfallbehandlung</li> <li>• Grundlagen Thermische Abfallbehandlung</li> <li>• Grundlagen Ablagerung</li> <li>• Grundlagen Altlastensanierung</li> <li>• Anlagen-/ Verfahrensvergleich und Ökobilanzierung</li> <li>• Entwicklung und Ausblicke</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur



**Bauinformatik**

Modulbezeichnung	Bauinformatik
Studiensemester	3., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Kugler
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, vorlesungsbegleitende Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen einen Einblick bekommen wie fachspezifische Ergänzungen eines CAD - Systems (AutoCAD Architecture) durch die Programmiersprachen AUTOLISP und VBA möglich sind.</p> <p>Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskonzepte objektorientierter Programmierung verstehen und anwenden zu können,</li> <li>• die wesentlichen Elemente der Programmiersprache Java verstehen und anwenden zu können,</li> <li>• einfache, vorzugsweise technische Problemstellungen (mit Bezug zum Bauingenieurwesen) analysieren und daraus eine algorithmische Darstellung des Problemlösungsvorganges herleiten zu können,</li> <li>• die für die computerunterstützte Bearbeitung technischer Probleme erforderlichen Arbeitsschritte bewusst, planmäßig und zielstrebig durchführen und dokumentieren zu können</li> </ul> <p>Geoinformationssysteme (GIS) sind rechnergestützte Systeme, die aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen bestehen. Mit ihnen können raumbezogene Informationen digital erfasst, verarbeitet, analysiert und präsentiert werden. GIS werden in der Bauingenieurpraxis für die vielfältigsten Dokumentations- und Planungsprozesse eingesetzt.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Bestandteile von Geoinformationssystemen, wobei der Schwerpunkt auf Daten und Anwendungen liegt.</p>
Inhalt	<p>Einführung in die Programmiersprachen AUTOLISP und VBA (Visual Basic) als Programmierschnittstellen zum CAD-System AutoCAD Architecture.</p> <p>Einführung in die Programmiersprache Java :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisdatentypen, Strings, Arrays</li> <li>• Klassen, Instanzen, Methoden</li> <li>• Methodenaufruf und Parameterübergabe</li> <li>• Strukturelemente (Sequenzen, Alternationen [=Verzweigungen], Zyklen [=Schleifen])</li> </ul> <p>Schriftliche Dokumentation selbst entwickelter, kleiner Programme</p> <p>Geoinformationssysteme (GIS): Bestandteile eines GIS, Realisierung des Raumbezuges, Sachdaten, Geometriedaten, Rasterdaten, Vektordaten, Topologie von Daten, Datenqualität, amtliche Geobasisdaten, Anwendungsbeispiele.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur</p> <p>Studienleistungen sind: Übungsbegleitende Tests und eine Hausübung</p>

**Messen, Steuern, Regeln**

Modulbezeichnung	Messen, Steuern, Regeln
Studiensemester	3., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. A. Claudi
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Grundstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung 4 SWS mit integrierten Übungseinheiten.  Grundlagen der Elektro-u. Messtechnik : Vorlesung 2 SWS Regelungstechnik: Vorlesung 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits	6: Grundlagen der Elektro-u. Messtechnik: 3 C; Regelungstechnik: 3 C
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul ist insbesondere gedacht für Studierende, welche nicht Elektrotechnik oder Maschinenbau studieren und speziell an die Inhalte der Fachvorlesungen mit elektrotechnischem Hintergrund herangeführt werden.  Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem Wissen über die Elektrotechnik, mit besonderem Blick auf energietechnische Systeme, Simulation, Steuerung und Regelung.  Kompetenzen: Die Studierenden sollen die Wirkungsweise und Funktion elektrischer Anlagen und Maschinen verstehen, sowie einen Überblick über Steuerungs- und Regelungsverfahren erhalten.  Berufsvorbereitung: Der Lehrstoff wird durchgängig von Beispielen aus der Praxis begleitet. Hardware und Simulationstools aus industrieller Umgebung werden zur Unterstützung in den Vorlesungen verwendet.
Inhalt	<b>Grundlagen der Elektro- und Messtechnik (Dr. S. Heier):</b> – Gleich- und Wechselstromtechnik, Mehrphasensysteme, Magnetische Netzwerke, Transformator, Drehfeldmaschinen, Stromversorgungsnetze, Leistungselektronik, Messtechnik  <b>Regelungstechnik (Prof. Dr. A. Claudi):</b> Grundstruktur einer Regelung, Zeitverhalten und Frequenzverhalten, Stabilität von Regelkreisen, Einschwingverhalten, Ausführung von Reglern.
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet.

**Bachelor Hauptstudium  
Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft**

Modulbezeichnung	Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft
Studiensemester	4. und 5., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Frechen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Prüfungen der Module Mathematik I und II sowie Mechanik I und II müssen erfolgreich bestanden sein.
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, die grundlegenden Kenntnisse der Siedlungswasserwirtschaft zu vermitteln.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: SWW 1 (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Trinkwassergewinnung und –aufbereitung mit: Wasserbilanzen und –kreislauf, Trinkwasservorkommen, –gewinnung, –aufbereitung, –verteilung, Pumpen, Leitungen, Speicher, Notfallversorgung in Katastrophenfällen</li> <li>• Grundlagen der Kanalisationstechnik mit: Historie der Kanalisationstechnik, Situation in Deutschland, Entwässerungsverfahren, Art &amp; Menge des Abwassers, Grundlagen des Abflusses, Querschnitte, Baustoffe, Bau, Bauwerke der Ortsentwässerung, Mischwasserentlastungsanlagen, Kanalbetrieb und Schadensbehebung, Neuartige Sanitärsysteme</li> <li>• Grundlagen der Schlammbehandlung mit: Schlammanfall, –entwässerung, –stabilisierung, –entsorgung, Biogaserzeugung</li> <li>• Grundlagen der Wasserwirtschaft und der Gewässerökologie</li> </ul> <p><b>Teilmodul: SWW 3 (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Abwasserreinigungsverfahren</li> <li>• Biologische Abwasserreinigungsverfahren: Verfahren zur Nitrifikation, Denitrifikation und zur Phosphorentfernung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul

**Wasserbau und Wasserwirtschaft**

Modulbezeichnung	Wasserbau und Wasserwirtschaft
Studiensemester	4. und 5., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Theobald
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Prüfungen der Module Mathematik I und II sowie Mechanik I und II müssen erfolgreich bestanden sein.
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, die grundlegenden Kenntnisse des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft zu vermitteln.
Inhalt	<p><b>Teilmodule: Grundlagen des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft I und II (6 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserwirtschaft/Hydrologie</li> <li>• Flussbau: Typologie/Grundbegriffe, Gerinnehydraulik, Morphologie, Flussregulierung, Naturnahe Bauweisen</li> <li>• Hochwasserschutz: Begriffe, Ziele, Maßnahmen</li> <li>• Stauanlagen: Talsperren, Dämme, Hochwasserrückhaltebecken, Wehre und Schütze</li> <li>• Wasserkraftanlagen: Energieverbrauch, Energiereserven, Wasserkraftpotential, Kraftwerkstypen, Turbinenarten, Leistungsplan</li> <li>• Verkehrswasserbau: Wasserstraßen, Schleusen, Schiffshebewerke</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul

**Umweltpraxis**

Modulbezeichnung	Umweltpraxis
Studiensemester	4., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr-Ing. Frechen (Leiter des Institutes IWAU)
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung + Exkursion
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit (verpflichtende Teilnahme an Einführungsveranstaltungen und Besichtigungen für mindestens drei verschiedene Besichtigungsziele)
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Ziel des Moduls ist es, den Studierenden anhand konkreter Ausführungsbeispiele von Einrichtungen des vorbeugenden oder des nachsorgenden Umweltschutzes exemplarisch erste Kenntnisse zu funktionsweise und Betriebsführung dieser Einrichtungen und Anlagen zu vermitteln. Aufgrund der eigenen angeleiteten Vorbereitungen und der konkreten Erfahrungen aus den Besichtigungsveranstaltungen wird ein leichter Zugang zum theoretischen Hintergrundwissen in den folgenden Lehrveranstaltungen eröffnet.
Inhalt	Von den drei beteiligten Fachgebieten werden jeweils zwei halb- bis ganztägige Besichtigungsfahrten angeboten (z.B. Wasserkraftanlage, Kläranlage, Müllheizkraftwerk, Biogasanlage, Abfallsortieranlage), für die jeweils Vorbereitungsseminare z.T. mit studentischer Beteiligung abgehalten werden.
Studien- und Prüfungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausarbeitung</li> <li>• Fachgespräch</li> <li>• Referat</li> <li>• Klausur</li> </ul>

**Geotechnik**

Modulbezeichnung	Geotechnik
Studiensemester	4., 5., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Kempfert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	je 2 SWS, unbeschränkte Teilnehmerzahl, Vorlesung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 (je Teilmodul 3 Credits)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik I + II, Technische Mechanik I + II
Angestrebte Lernergebnisse	Neben einer Einführung in die Baugeologie werden grundlegende Kenntnisse in den geotechnischen Erkundungsverfahren und den wesentlichen bodenmechanischen Laborversuche vermittelt. Weiterhin sind Lernergebnisse die Berechnung und Ausführung von Flach- und Tiefgründungen sowie von Standardsituationen bei Baugruben und Baugrundverbesserungsverfahren. Die Berechnungen und Nachweisführung werden mit EDV- Programmen ergänzt.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Einführung in die Geotechnik (3 Credits) (SS)</b> Einführung in geotechnische Arbeitsgebiete, Zusammenstellung von Begriffen, technischen Regelwerken und Literatur, geologische Grundlagen, Bodenphysik, Wasser im Untergrund, Potentialtheorie und mechanische Wirkung des strömenden Wassers, Untersuchungen von Boden und Fels als Baugrund und Baustoff, Einführung in das geotechnische Feld- und Laborversuchswesen, Bodenkenngrößen aus Erfahrungswerten und Korrelationen, Bruchzustände im Boden, Spannungs- und Setzungsberechnung.</p> <p><b>Teilmodul: Bodenmechanik 1 (3 Credits) (WS)</b> Erd- und Wasserdruck, Sicherheitsnachweise in der Geotechnik, Standsicherheit von Böschungen und Geländesprüngen, Flachgründungen, Stützmauern.</p> <p><u>Hinweis zum Teilmodul Bodenmechanik 1:</u> Das Teilmodul Bodenmechanik 1 ist gekoppelt an das Teilmodul Grundbau 1 aus dem Studiengang Bauingenieurwesen. <u>Die Inhalte von Bodenmechanik 1 werden daher auch in der Lehrveranstaltungszeit von Grundbau 1 gelesen.</u> Da Grundbau 1 für den Studiengang Umweltingenieurwesen nicht verpflichtend ist, muss die gemeinsame Lehrveranstaltung „BM 1 und GB 1“ nur in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit besucht werden.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Für die Teilmodule Einführung in die Geotechnik und Bodenmechanik 1 sind Studienleistungen zu erbringen. Vorlesungsbegleitend werden Hausübungen ausgeteilt. Die Bearbeitung und termingerechte Abgabe aller Hausübungen ist Voraussetzung bei erstmaliger Teilnahme an der Klausur. Die selbstständig zu lösenden Hausübungen werden – bei erfolgreicher Bearbeitung – testiert und gelten als Klausurzulassung.</p> <p>Für das Teilmodul EGT ist neben der Hausübungen die Teilnahme am Laborpraktikum verpflichtend.</p> <p>Als Prüfungsleistung wird eine gemeinsame schriftliche Prüfung (Klausur) von Einführung in die Geotechnik, Bodenmechanik 1 und Grundbau 1 angeboten, welche bestanden werden muss.</p>

## Thermodynamik und Verfahrenstechnik

Das Modul Thermodynamik und Verfahrenstechnik setzt sich aus den folgenden Teilmodulen zusammen.

- Life Cycle Engineering (3 C)
- Thermodynamik und Wärmeübertragung (6 C)

### Life Cycle Engineering

Modulbezeichnung	Teilmodul: Life Cycle Engineering
Studiensemester	5., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Hesselbach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	2 SWS, Präsenzzeit 30 h, Selbststudium 60 h
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Technik, Mathematik und Chemie
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Verständnis der Grundlagen der Umweltwirkungen durch die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Produkten</p> <p>Kompetenzen bei der Analyse der Umweltwirkungen in allen Phasen des Produktlebenszyklus.</p> <p>Kenntnisse über die Vorgehensweise bei der Erstellung, Bewertung und Nutzung von Umweltbilanzen</p> <p>Übersicht der softwaretechnischen Anwendungen zur Erstellung von Ökobilanzen</p> <p>Grundlagen der softwaretechnischen Umsetzung von Ökobilanzen für einfache Produkte</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Übersicht bezüglich Umweltwirkungen (Ozonloch, Treibhauseffekt, Photosmog, Ressourcenverknappung, Waldsterben, Überdüngung, Toxizität)</li> <li>2. Staatliche und betriebliche Instrumente zur Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen</li> <li>3. Life Cycle Engineering. Vorgehensweise bei Erstellung von Ökobilanzen</li> <li>4. Ausgewählte Beispiele von Ökobilanzen</li> <li>5. Handlungsmöglichkeiten zum Schutz der Umwelt</li> <li>6. Softwaresysteme zur Erstellung von Umweltbilanzen</li> </ol>
Studien- und Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung

**Thermodynamik und Wärmeübertragung**

Modulbezeichnung	Teilmodul: Thermodynamik und Wärmeübertragung
Studiensemester	4., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. U. Jordan
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung: 3 SWS / Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Credits	6 (Thermodynamik: 3,5 ; Wärmeübertragung: 2,5)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematische und physikalische Kenntnisse aus dem Bachelorstudium.
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Allgemein:</b> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem theoretischen Wissen auf dem Gebiet der Thermodynamik und Wärmeübertragung sowie der gebräuchlichen mathematischen Methoden.</p> <p><b>Fach- / Methoden-Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen die grundlegenden thermodynamischen Begriffe und Größen sowie die Darstellungen in Zustandsdiagrammen erlernen. Die Hauptsätze der Thermodynamik und ihre Anwendung in Kreisprozessen werden entwickelt. Es wird eine Einführung in die Arten des thermischen Energietransports gegeben. Die Lösung von Wärmetransportproblemen wird vermittelt und anhand von Beispielen geübt..</p> <p><b>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</b> Die in der Praxis verwendeten Darstellungen und Berechnungen thermodynamischer Prozesse und Beziehungen der Wärmeübertragung aus dem VDI-Wärmeatlas sollen vom Studierenden erlernt werden.</p>
Inhalt	<p>In der Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Definitionen thermodynamischer Zustands- und Prozessgrößen sowie die thermische und kalorische Zustandsgleichung für die Stoffmodelle ideales Gas und inkompressible Flüssigkeit behandelt. Die Zustandsdiagramme und ihre Nutzung zur Darstellung thermodynamischer Zustandsänderungen werden erläutert.</p> <p>Der 1. und 2. Hauptsatz sowie deren Anwendung auf einfache Prozesse wie Verdichtung, Entspannung, Wärmezu- und -abfuhr, Drosselung sowie in Kreisprozessen werden vermittelt. Die Arten der Wärmeübertragung werden hinsichtlich ihrer physikalischen Ursachen und ihren Anwendungen an Beispielen erläutert.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Abschlussprüfung bewertet.



**Abfalltechnik**

Modulbezeichnung	Abfalltechnik
Studiensemester	5., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Arnd I. Urban
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und integrierte Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 (je drei pro Teilmodul)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Prüfungen der Module Mathematik I und II sowie Mechanik I und II müssen erfolgreich bestanden sein.
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Teilmodul Abfallverbrennung – Thermische Verfahren:</b> Erlangung von Kenntnissen und Verständnis für den Aufbau und die Funktionsweise von Abfallverbrennungsanlagen und für mechanische und biologisch-mechanische Aufbereitungsanlagen sowie die darin eingesetzten Verfahrensweisen und Aggregate. Erwerb der Kompetenz, wichtige Fragen zur Auslegung, zum Betrieb, zu Emissionsauswirkungen und zu Kosten auch im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken/ Rohstoffaufbereitungsanlagen und zu neuentwickelten thermischen/ mechanischen Verfahrensweisen erfolgreich zu bearbeiten.</p> <p><b>Teilmodul Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling:</b> Im Teilmodul Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling wird darüber hinaus anhand exemplarischer Beispiele von unterschiedlichsten Recyclingprozessen das Verständnis und damit die Beurteilungsfähigkeit für neu zu implementierende Kreislaufprozesse entwickelt.</p>
Inhalt	<p><b>Teilmodul Abfallverbrennung – Thermische Verfahren I (TVI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (historische, analytische Aspekte)</li> <li>• Grundlagen der kommunalen Abfallverbrennung (Abfall-Schlacke-Weg, Verbrennungsmittel-Rauchgas-Abgasweg, Verbrennungsverhalten und Regelung, Verbrennungsrechnung, Simulation)</li> <li>• System und Aggregate der komm. Abfallverbrennung (Annahme, Lagerung, Aufbereitung, Beschickung, Feuerung, Entschlackung, Schlackeaufbereitung, Kessel, Rauchgasreinigung, Kamin)</li> <li>• Bilanzen der Abfallverbrennung (Massen, Energien, Schadstoffe, Kosten)</li> </ul> <p><b>Teilmodul Mechanische Abfallaufbereitung und Recycling (MV)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (historische Entwicklung, Alternativen, Grundkonzepte, Abfallanalytik)</li> <li>• Aufbereitungsstufen: (Zerkleinern, Klassieren, Sortieren, Verdichten)</li> <li>• Wertstoffrückgewinnungsverfahren und -anlagen für Haushalts- und Gewerbeabfälle (Aachener RWTH-Verfahren, R-80 Verfahren, Eco-Briq, Bundesmodell Tübingen/Reutlingen, Anlage TUC-Neuss, Gelbe Tonne-Sortieranlagen; Ausblick Ausland)</li> <li>• Wertstoffrückgewinnungsverfahren und -anlagen für andere Abfälle (Altauto-, Autoabgaskatalysatoren-, Batterien-, Elektronikschrott-, Leuchtstofflampen-Recycling, Recycling von Nahrungsmittelresten, Klärschlamm-Recycling, Recycling von Bekleidungsstücken, Kunststoff-Verbunden, Misch-Kunststoffen, Altfenster-Recycling)</li> <li>• Recyclingprodukte (Kunststoffe, Papier, Glas, Eisen, Aluminium)</li> <li>• Zusammenfassung und Ausblick</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul

**Wirtschaftswesen**

Das Modul Wirtschaftswesen kann aus den folgenden Teilmodulen gewählt werden.

- Baubetriebswirtschaft (6 C) und Projektorganisation (3 C)  
oder
- Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften (6 C) und Projektorganisation (3 C)

**Baubetriebswirtschaft**

Modulbezeichnung	Teilmodul: Baubetriebswirtschaft
Studiensemester	6., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Racky
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und Hausübung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, den Studierenden die wesentlichen Grundlagen der Organisation und Abwicklung von Bauprojekten aus Sicht der ausführenden Bauunternehmung zu vermitteln. Zu diesen Grundlagen zählen in erster Linie die Einführung in die Aufbau- und Ablauforganisation der Bauunternehmung und des Bauprojektes, die baubetrieblichen Aspekte des Bauvertragswesens nach BGB/VOB, sowie die Preis- bzw. Honorarermittlung für Bau- und Planungsleistungen nach HOAI.
Inhalt	<p>BBW 1 – Grundlagen der Baubetriebswirtschaft (3 Credits) Bauprojekt von der Planung bis zur Abnahme; Bauunternehmung in der Wirtschafts- und Rechtsordnung; Bauvertragswesen; Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung; Einführung in das schlüsselfertige Bauen</p> <p>BBW 2 – Grundlagen der Kalkulation u. Kostenrechnung (3 Credits) Kalkulation von Bauleistungen, Kostenermittlung nach DIN 276, Kostenermittlung im Ingenieurbüro, Betriebsabrechnung der Bauunternehmung, Unternehmensrechnung</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur. Die erfolgreiche Bearbeitung und termingerechte Abgabe der Hausübung ist Voraussetzung zur erstmaligen Teilnahme an der Klausur.

**Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften**

Modulbezeichnung	Teilmodul: Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften
Studiensemester	6., einsemestrig, als Block
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Freimann / Prof. Dr. Beckenbach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase Umweltingenieurwesen.
Lehrform	(Ring-)Vorlesung
Arbeitsaufwand	Veranstaltungs- und Diskussionsteilnahme, Vor- und Nachbereitung der Sitzungen Präsenzzeit: 60h; Selbststudium: 120h
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Anmeldung unter: <a href="mailto:nawi@wirtschaft.uni-kassel.de">nawi@wirtschaft.uni-kassel.de</a>
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den ökonomischen Zugang zu Umweltproblemen aus einzel-/gesamtwirtschaftlicher Perspektive</li> <li>• Fähigkeit zum Verständnis der weiterführenden Veranstaltungen im Master Nachhaltiges Wirtschaften</li> </ul>
Inhalt	<p>VWL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Mikroökonomik</li> <li>• Güterarten (privat, gemeinschaftlich, öffentlich)</li> <li>• Externe Effekte</li> <li>• Ökonomische Instrumente der Umweltpolitik</li> <li>• Umweltökonomik und Ökologische Ökonomik</li> </ul> <p>BWL</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Projektorganisation**

Modulbezeichnung	Projektorganisation
Studiensemester	5, einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Franz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen,
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, die Grundlagen des Betriebes einer Baustelle und die Organisation von Projekten im Umweltbereich dem Studierenden zu vermitteln. Dabei soll der Studierende die wesentlichen Aufgaben der Organisation und Arbeitsvorbereitung unter wirtschaftlichen Bedingungen und die Methoden der Bauzeitplanung kennen lernen. Ein weiteres Ziel dieses Moduls ist das Erkennen der Notwendigkeit einer umfassenden Arbeitsvorbereitung vor Beginn der Ausführung zur Erreichung eines geordneten und stetigen Ablaufs.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwicklung von Baumaßnahmen</li> <li>• Organisation einer Bauunternehmung</li> <li>• Aufgaben der Arbeitsvorbereitung</li> <li>• Baustelleneinrichtungsplanung</li> <li>• Infrastruktur einer Baustelle</li> <li>• Methoden der Bauzeitplanung</li> <li>• Erstellen von Vorgangslisten, Tabellen, Balkenplänen, Liniendiagrammen, Netzplantechnik,</li> <li>• Planung der Disposition der Produktionsfaktoren</li> <li>• Berichtswesen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Aufbauwissen Wasserwesen**

Modulbezeichnung	Aufbauwissen Wasserwesen
Studiensemester	6., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Theobald, Prof. Dr.-Ing. Frechen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft (SWW GL) Grundlagen des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft
Angestrebte Lernergebnisse	Das erste Teilmodul hat zum Ziel, die Grundlagen soweit zu erweitern, dass die Studierenden Fließvorgänge in Gewässern bewerten und Berechnungsschritte und Verfahrensabläufe beherrschen. Das zweite Teilmodul vermittelt Kenntnisse zu Planung, Bau und Betrieb, um die baupraktischen Kompetenzen abzurunden. Dem Studierenden wird Überblick über die gesamten Ingenieuraufgaben von der Ideenfindung bis zum Abschluss eines Vorhabens im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft gegeben.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Strömungsverhalten von Fließgewässern (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Strömungsberechnung: Klassifizierung von Fließgewässern, Massenerhaltung, Energieerhaltung, Impulssatz, Abflusskontrolle, Fließformeln, Wasserspiegellagenberechnung</li> <li>• Aufbauwissen Strömungsberechnung: Energieverluste, kompakte und gegliederte Querschnitte, Grundlegendes zu numerischen Modellen, 1D: Grundgleichungen und Anwendungsbereich, 2D: Grundgleichungen und Anwendungsbereich</li> </ul> <p><b>Teilmodul SWW 7 „Planung, Bau und Betrieb“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung von Anlagen: Ermittlung der Grundlagendaten, Messprogramme</li> <li>• Ingenieurkenntnisse: Wettbewerbe, Regeln, Normen, Standards, VOB / VOL</li> <li>• Einführung in die HOAI</li> <li>• Einführung in die VOB</li> <li>• Variantenstudien</li> <li>• Beteiligte bei Planung und Bau von Anlagen</li> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Kostenstruktur- und Kostenvergleichsrechnung</li> <li>• Betriebsführung Kläranlagen / Betriebsführung Kanalnetze</li> <li>• Organisation der Wasserwirtschaft und Spannungsfeld privat / öffentlich</li> <li>• Regionales Flussgebietsmanagement am Beispiel der Ruhr und aktuelle Themen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch für jedes Teilmodul

**Hydrologie**

Modulbezeichnung	Hydrologie
Studiensemester	6., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Koch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Es werden die grundlegenden Begriffe und Zusammenhänge der Hydrologie gelehrt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globale Systeme und Kreisläufe</li> <li>• Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers</li> <li>• Wasser und Wasserdampf in der Atmosphäre</li> <li>• Komponenten des Wasserkreislauf</li> <li>• Niederschlag <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niederschlagsentstehung</li> <li>• Niederschlagsauswertung</li> <li>• Räumliche und zeitliche Variationen des Niederschlages: Klimazonen der Erde, El Nino, Globaler Klimawandel</li> </ul> </li> <li>• Verdunstung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaporation</li> <li>• Evapotranspiration</li> </ul> </li> <li>• Grundwasser und Aquifere</li> <li>• Abfluss <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung des Abflusses</li> <li>• Bemessung des Abflusses</li> </ul> </li> <li>• Einführung in die statistischen Methoden in der Hydrologie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobe, Wahrscheinlichkeit, Verteilung</li> <li>• Statistische Bewertung von Hochwasserereignissen</li> </ul> </li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch

## Experimentelle Umwelttechnik

Für das Modul Experimentelle Umwelttechnik sind aus der folgenden Liste Teilmodule im Umfang von insgesamt 6 Credits zu wählen.

- Einführungspraktikum Abfalltechnik (3 C)
- Grundlagen, Durchführung und Ausführung von Feldmessungen im Bereich Wasser, Luft, Klima und Anlagentechnik (3 C)
- Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie (3 C)

Modulbezeichnung	Experimentelle Umwelttechnik
Studiensemester	6., einsemestrig, Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Frechen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Experimentelles Arbeiten, Übungen
Arbeitsaufwand	<p><b>Teilmodul: „Einführungspraktikum Abfalltechnik“</b> 90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit</p> <p><b>Teilmodul: SWW 13: „Grundlagen, Durchführung und Auswertung von Feldmessungen im Bereich Wasser, Luft, Klima und Anlagentechnik“</b> 90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit</p> <p><b>Teilmodul: „Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie“</b> 90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit Einführung: Vorlesung mit Gerätedemonstration (1 SWS) Praktischer Teil: 4 Messübungen in Klein-Gruppen (1 SWS)</p>
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Dieses Modul hat zum Ziel, in die Praxisaspekte der Umwelttechnik einzuführen.</p> <p>Dabei sollen die Studierenden an strukturiertes Arbeiten im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Experimenten herangeführt werden. Hierfür wird ihnen die notwendige Methodenkompetenz vermittelt. In praktischen Aufgaben können die Studierenden dann die gewonnenen Erkenntnisse in sachgerechten Planungen, Durchführungen, Beschreibungen und Auswertungen von Versuchen umsetzen.</p> <p>Den Studierenden soll der Einstieg in praktische Arbeiten wie zum Beispiel der Versuchsbetreuung erleichtert werden. Zur Verbesserung des Studienablaufs ist es wichtig, dass Studierende effektiv und effizient arbeiten können. Dieses Modul wird die entsprechenden Kompetenzen vermitteln.</p> <p>Das Modul besteht aus 3 Teilmodulen, von denen ein bis zwei Teilmodule gewählt werden müssen.</p>
Inhalt	<p><b>Teilmodul: „Einführungspraktikum Abfalltechnik“ (3 C)</b> Die Versuche sowie deren Grundlagen zur Durchführung und Auswertung werden im Vorfeld durch die Teilnehmer vorbereitet. Vor der Versuchsdurchführung sollen die Teilnehmer in Kurzreferaten Hintergründe zu den Versuchen, die Versuchsdurchführung sowie eventuell auftretende Probleme und Gefahren erläutern. Fragen, die bei der Vorbereitung aufgetreten sind, werden vor Versuchsbeginn in einem Seminar gemeinsam besprochen.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit in Labor und Technikum</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerbetrachtung und Fehlerberechnung</li> <li>• Probenahme von Feststoffen</li> <li>• Stoffcharakterisierung</li> <li>• Brenn- und Heizwertbestimmung</li> <li>• Trocknungsvorgänge</li> <li>• Rauchgasmessung</li> </ul> <p>Wertstofftrennung</p> <p><b>Teilmodul: SWW-13: „Grundlagen, Durchführung und Auswertung von Feldmessungen im Bereich Wasser, Luft, Klima und Anlagentechnik“ (3 C)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung von Messungen und Versuchen</li> <li>• Durchführung von Versuchen aus dem Bereich der Wasseranalytik (pH-Wert, Sauerstoff, Nitrat, etc.), Luftanalytik (Gasmessgeräte, Kurzzeitröhrchen), Klimamessung (Temperatur, Windgeschwindigkeit, Feuchtigkeit).</li> <li>• Abschließend werden Untersuchungen an einer großtechnischen Anlage geplant, durchgeführt und ausgewertet.</li> </ul> <p><b>Teilmodul: „Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie!“ (3 C)</b></p> <p>Die Lehrveranstaltung verbindet Einführungsvorlesungen in die Hydrometrie und das Wasserbauliche Versuchswesen mit praktischen Übungen. Der messpraktische Teil umfasst eigene Messungen der Studierenden im Feld und im Labor mit hydrometrischen Geräten. Die Messungen und Auswertung der Messungen werden auch mit Rechnerunterstützung geübt.</p> <p>Die Messaufgaben werden gewählt aus folgendem Angebot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung und Auswertung von Niederschlägen</li> <li>• Messung von Klima- und Verdunstungsgrößen</li> <li>• Messungen des Abflusses in einem Gewässer mit einem hydrometrischen Flügel und modernen Geschwindigkeitssonden</li> <li>• Bestimmung der konjugierten Tiefen des Wechselsprungs auf ebener Sohle</li> <li>• Bestimmung der Kraft auf eine überströmte Überfallklappe</li> <li>• Bestimmung der Reibungsbeiwertes verschieden rauer Rohre</li> <li>• Bestimmung der Verlustbeiwerte von Rohrkrümmern und Kniestücken</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><b>Teilmodul: „Einführungspraktikum Abfalltechnik“</b> Versuchsprotokolle, Fachgespräche</p> <p><b>Teilmodul: SWW 13: „Grundlagen, Durchführung und Auswertung von Feldmessungen im Bereich Wasser, Luft, Klima und Anlagentechnik“</b> Klausur</p> <p><b>Teilmodul: „Praxis der Messmethoden in Hydraulik und Hydrologie“</b> Protokolle, Versuchsberichte und zugehöriges Fachgespräch</p>



### **Ergänzungsmodule Bauen und Umwelt**

Zur Erweiterung der methodischen Inhalte oder als Vorbereitung auf eine spätere Schwerpunktbildung innerhalb des Masterstudiums sind aus den im Folgenden angebotenen Modulen 2x6 Credits zu wählen.

- Innovation und Umwelt (6 C)
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Abfall- und Ressourcenwirtschaft** im Masterstudiengang wird folgendes Modul empfohlen:

- Thermische Verfahren der Abfalltechnik (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen** im Masterstudiengang wird folgendes Modul empfohlen:

- Ergänzungsmodul Wasserwesen (3x3 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Umweltgerechtes Bauen** im Masterstudiengang werden folgende Module empfohlen:

- Baubetrieb und Baumanagement (2x6 C)
- Holz und Mauerwerksbau (Grundlagen) (6 C)
- Umweltverträglichkeit von Baustoffen (3 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Umweltsystemtechnik** im Masterstudiengang wird folgendes Modul empfohlen:

- Einführung in die Umwelteinformatik (3 C)
- Life Cycle Engineering in der Anwendung (3 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Umwelt und Verkehr** im Masterstudiengang werden folgende Module empfohlen:

- Entwurf von Verkehrswegen und Straßenbau (2x3 C)
- Verkehrstechnik I (2x3 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Wasserwirtschaft Vertiefungswissen** im Masterstudiengang wird folgendes Modul empfohlen:

- Ergänzungsmodul Wasserwesen (3x3 C)

Die Modulbeschreibungen befinden sich im Anschluss in alphabetischer Reihenfolge.

**Einführung in die Umweltinformatik**

Modulbezeichnung	Einführung in die Umweltinformatik
Studiensemester	5., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. Diplom. Geoökol. R. Schaldach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und Seminar
Arbeitsaufwand	2 SWS, aktive Teilnahme, Vor- und Nachbereitung, Selbststudium
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse Umweltwissenschaften
Angestrebte Lernergebnisse	Umweltinformatik ist ein Gebiet der angewandten Informatik. Ziel ist die Entwicklung informationstechnischer Lösungen, um den Schutz und die nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen zu unterstützen. Unsere Methoden zielen auf eine intelligente Unterstützung der grundlegenden Aufgaben Systemanalyse, Modellierung, Vorhersage, Diagnose und Planung. Die Einführungsveranstaltung gibt eine Übersicht über diesen Methodenkatalog mit den Schwerpunkten Umweltinformationssysteme und Datenbanken, Geoinformationssysteme (GIS) sowie Modellbildung und Simulation.
Inhalt	Die Veranstaltung vermittelt in drei Themenblöcken Grundlagen der Umweltinformatik. Der erste Themenblock beschäftigt sich mit dem grundlegenden Aufbau und der Funktionsweise von Geoinformationssystemen (GIS) sowie der Nutzung von Fernerkundung zur Datengewinnung (Satelliten, Sensoren, Produkte). Der zweite Themenblock behandelt den Aufbau und die Nutzung von Umweltinformationssystemen und Umweltdatenbanken. Im Themenblock der Modellierung und der Simulation werden die wichtigsten Konzepte der computerbasierten Simulation von Umweltveränderungen vorgestellt
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Entwurf von Verkehrswegen und Straßenbau**

Modulbezeichnung	Entwurf von Verkehrswegen und Straßenbau
Studiensemester	5. und 6., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	N.N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, incl. Übungen
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	jeweils 3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Teilmodul „Entwurf von Verkehrswegen“:</b> Vermittlung der Grundlagen und wichtigsten Zusammenhänge des Straßenentwurfs. Befähigung zur Berechnung und Darstellung von einfachen Linienführungen im Lage- und Höhenplan in Wechselwirkung zur morphologischen Struktur. Befähigung zur Berechnung kritischer fahrdynamischer Fahrzeugzustände im Verkehrsablauf.</p> <p><b>Teilmodul „Straßenbautechnik“:</b> Befähigung zur Dimensionierung und Konzeption von unterschiedlichen Straßenoberbauarten. Kenntnisse zu Baumaschinen, Fertigmern und Walzen befähigen zur Gestaltung technologischer Abläufe von Straßenbaustellen.</p>
Inhalt	<p><b>Entwurf von Verkehrswegen: (WS)</b> Allgemeine und rechtliche Grundlagen, Fachinhalte der verschiedenen Planungsebenen, Fahrerverhalten und Fahrraumgestaltung, Netzgestaltung, Fahrdynamik, Grundlagen der Trassierung zum Lage- und Höhenplan, Querschnittsgestaltung, Plangleiche und planfreie Knotenpunkte</p> <p><b>Straßenbautechnik: (SS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenbauweisen</li> <li>• Konstruktive Grundlagen</li> <li>• Bemessungsverfahren</li> <li>• Lastannahmen</li> <li>• Straßenbaustoffe</li> <li>• Bauverfahren</li> <li>• Instandsetzung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Teilklausuren

**Ergänzungsmodul Wasserwesen**

Modulbezeichnung	Ergänzungsmodul Wasserwesen
Studiensemester	5., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Frechen, Prof. Dr.-Ing. Theobald
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 aus 9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, die über das Grundlagenwissen hinausgehenden essentiellen Kenntnisse über die Grundelemente der Siedlungswasserwirtschaft und den Wasserbau im Hauptstudium zu vermitteln.
Inhalt	<p><b>Teilmodul SWW 2 „Kanalisationstechnik“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie der Kanalisationstechnik, Situation in Deutschland</li> <li>• Entwässerungsverfahren</li> <li>• Menge des Abwassers, Abwasserinhaltsstoffe, Analyse, Probenahme</li> <li>• Berechnung von Kanalnetzen</li> <li>• Bauwerke der Haus-, Grundstücks- und Ortsentwässerung</li> <li>• Neuartige Sanitärsysteme</li> <li>• Mischwasserentlastungsanlagen – Bemessung, Nachweise, Bauweise &amp; Betrieb</li> <li>• Weitergehende Anforderungen an Mischwasserentlastungsanlagen</li> <li>• Versickerungsanlagen</li> <li>• Kanalbetrieb und Schadensbehebung</li> <li>• Großprojekte im Kanalbau</li> </ul> <p><b>Teilmodul SWW4 „Klärschlammbehandlung und Anaerobtechnik“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Schlammanfalls</li> <li>• Schlammentwässerung</li> <li>• Schlammstabilisierung</li> <li>• Schlammkonditionierung</li> <li>• Schlammhygienisierung</li> <li>• Schlammentsorgung</li> <li>• Grundlagen der anaeroben Prozesstechnik</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Wasserbauwerke (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstraßen: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Binnenwasserstraßen, Einteilung der Binnenschiffe, wirtschaftliche Bedeutung der Binnenschifffahrt</li> <li>• Schleusen: Schleusentypen, Schleusentore, Hydraulische Systeme</li> <li>• Schiffshebewerke: Senkrechtbewerke, Schräghebewerke</li> <li>• Talsperren: Staudämme, Staumauern, Dichtung des Untergrunds, Entlastungs- und Entnahmeanlagen, Energieumwandlung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stauformen: Hydraulik der über- und unterströmten Kontrollbauwerke, Wehre, Schütze</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul
Medienformen	Powerpoint-Präsentation, Videos, Unterlagen in elektronischer Form
Literatur	<p><b>SWW 2:</b>  Gujer, Willi (2007): Siedlungswasserwirtschaft. 3., bearb. Aufl., Springer-Verlag.  Imhoff, Karl (2007): Taschenbuch der Stadtentwässerung. 30., verb. Aufl., Oldenbourg.  ATV DVWK A-110, A-117, A-118, A-128, A-131, A-138, A-198, A-281</p> <p><b>SWW 4:</b>  ATV-DVWK-M 366, Maschinelle Schlammwässerung, Oktober 2000 ISBN 3-933707-60-9  ATV-DVWK-M 368, Biologische Stabilisierung von Klärschlamm, April 2003 ISBN 3-924063-52-4  DWA-A 280, Behandlung von Schlamm aus Kleinkläranlagen in kommunalen Kläranlagen, Oktober 2006 ISBN-3-939057-45-2  DWA-Themen, Stand der Klärschlammbehandlung in Deutschland, Oktober 2005 ISBN-3-937758-29-1  Karl J. Thome - Kozmiensky, Klärschlammbehandlung - Enzyklopädie der Kreislaufwirtschaft, Verlag: TK Verlag, 1998, ISBN-10: 392451187X</p> <p><b>Wasserbauwerke:</b>  <b>Kuhn</b>, Rudolf, Binnenverkehrswasserbau, Ernst &amp; Sohn, Berlin, 1985  <b>Schröder</b>, Ralph C.M., Technische Hydraulik, Springer Verlag, Berlin, 1994  <b>Partenscky</b>, H.-W., Binnenverkehrswasserbau, Schiffshebewerke, Springer Verlag, Berlin, 1984  <b>Partenscky</b>, H.-W., Binnenverkehrswasserbau, Schleusenanlagen, Springer Verlag, Berlin, 1986  <b>Blind</b>, H. Wasserbauten aus Beton, Ernst &amp; Sohn, Berlin, 1987  <b>Naudascher</b>, E. Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, Springer Verlag, Wien New York, 1992  <b>Kaczynski</b>, J., Stauanlagen, Wasserkraftanlagen, Werner, Düsseldorf, 1994</p>

**Innovation und Umwelt**

Modulbezeichnung	Innovation und Umwelt
Studiensemester	5., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Beckenbach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung/Seminar
Arbeitsaufwand	4 SWS 60 Std. (4 SWS) Kontaktstudium 120 Std. Selbststudium
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Wirtschaftswissenschaftliche Grundkenntnisse
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Zusammenführen von wirtschaftswissenschaftlichen, kognitionspsycho-logischen und ökologischen Erkenntnissen zur Erklärung von Innovationsprozessen soll vermittelt werden.</li> <li>• Triebkräfte und Hemmnisse für Innovationsprozesse auf individueller ebenso wie auf gesellschaftlicher Ebene sollen erarbeitet werden</li> <li>• Vermittelt wird die Befähigung zur Konfrontation und zum Abgleich von innovationstheoretischen Konzepten und den empirische Befunden über die Innovationsprozesse in der Wirtschaft</li> <li>• Das Heranziehen von allgemeinem innovationstheoretischem Grundlagenwissen für die Erklärung der besonderen Bedingungen von umweltverbessernden Innovationen soll erprobt werden</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie der Innovationsökonomik</li> <li>• Empirische Befunde zur Innovation</li> <li>• Theorie der Umweltinnovationen</li> <li>• Empirische Befunde zu den Umweltinnovationen</li> <li>• Modellierung von (Umwelt-)Innovationsprozessen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Referat oder Hausarbeit oder Klausur

**Holz und Mauerwerksbau (Grundlagen)**

Modulbezeichnung	Holz- und Mauerwerksbau (Grundlagen)
Studiensemester	5., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Seim
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung, Übung, Laborpraktikum, Exkursion
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage einfache Holztragwerke und Mauerwerkskonstruktionen des Hochbaus zu bemessen. Kenntnisse zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit biege-, druck- und zugbeanspruchter Bauteile sowie der Verbindungsmittel, baukonstruktive Kenntnisse und der Entwurf von Aussteifungskonzepten werden in ausreichender Tiefe und Breite beherrscht.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Holz und Mauerwerk als Konstruktionswerkstoffe</li> </ul> </li> <li>• Bemessung von Holztragwerken <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biege- und Schubbeanspruchung</li> <li>• Stabilität</li> <li>• Verbindungsmittel</li> <li>• Decken- und Wandscheiben</li> <li>• Gebrauchstauglichkeit</li> </ul> </li> <li>• Dauerhaftigkeit von Holztragwerken</li> <li>• Konstruktion und Bemessung einfacher Hallentragwerke <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kippen</li> <li>• Nachgiebigkeit von Verbindungsmitteln</li> <li>• gekrümmte Brettschichtträger</li> </ul> </li> <li>• Bemessung von Mauerwerkskonstruktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>• tragende und aussteifende Wände</li> <li>• Stabilität</li> <li>• Schubbeanspruchung</li> </ul> </li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Life Cycle Engineering in der Anwendung**

Modulbezeichnung	Life Cycle Engineering in der Anwendung
Studiensemester	6., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Hesselbach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Praktikum 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 30 h, Selbststudium 60 h
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Technik, Mathematik und Chemie EDV-Grundkenntnisse Teilnahme am Modul Life Cycle Engineering
Angestrebte Lernergebnisse	Aufbauend auf den Grundlagen aus Life Cycle Engineering werden die in diesem Modul erworbenen theoretischen Kenntnisse in der praktischen Anwendung erprobt und vertieft. Über die eigenständige Durchführung einer Ökobilanz mithilfe des Software-Systems GaBi im Rahmen einer Projektarbeit lernen die Studierenden, wie bestehende Produkte vor dem Hintergrund ihrer Umweltwirkungen optimiert werden können. Darüber hinaus sollen Kompetenzen im Bereich der Projektplanung und -steuerung, Anwendung von Software-Lösungen auf komplexe Aufgabenstellungen sowie selbständiges Arbeiten im Team erworben werden.
Inhalt	Anwendung des Life Cycle Engineering an ausgewählten Produkten: 1. Anwendung des Software-Systems GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen 2. Durchführung von Ökobilanzen an ausgewählten Produkten / Prozessen 3. Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen unter Zugrundelegung verschiedener umweltrelevanter Kriterien für Produkte / Prozesse unter 2.
Studien- und Prüfungsleistungen	Projektarbeit: Praktische Erstellung einer Ökobilanz eines ausgewählten Produktes mithilfe des Software-Systems GaBi Präsentation und Diskussion der Ergebnisse



**Steuerung der Projektabwicklung, Bauverfahrenstechnik**

Modulbezeichnung	Steuerung der Projektabwicklung, Bauverfahrenstechnik
Studiensemester	5., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Racky, Prof. Dr.-Ing. Franz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Baubetrieb (BO für U), Baubetriebswirtschaft (BBW 1 u. 2)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Das Teilmodul „BBW 3 – Steuerung der Projektabwicklung“ hat zum Ziel, den Studierenden die Methodik und Arbeitsmittel zur zielorientierten Steuerung schlüsselfertiger Hochbauprojekte aus Sicht der ausführenden Bauunternehmung zu vermitteln.</p> <p>Im Teilmodul „BO 2 – Bauverfahrenstechnik“ sollen die Studierenden die wichtigsten Bauverfahren im Hoch- und Tiefbau, sowie die Fertigungstechniken im Fertigteilbau kennen lernen. Ein weiteres Ziel ist die Anwendung verschiedener Methoden der Verfahrensauswahl im Zuge der Arbeitsvorbereitung zur wirtschaftlichen Gestaltung der Arbeitsprozesse. Im Fertigteilbau werden den Studierenden die Methoden der Fertigung, der Fügeverfahren und Montageabläufe vermittelt.</p>
Inhalt	<p><b>BBW 3 – Steuerung der Projektabwicklung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostensteuerung im Schlüsselfertigbau,</li> <li>• Terminplanung / -steuerung im Schlüsselfertigbau,</li> <li>• Dokumentation und Bewertung von Leistungsänderungen,</li> <li>• Steuerung bauvertraglicher Risiken</li> </ul> <p><b>BO 2 – Bauverfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsverfahren im Beton- und Mauerwerksbau, Tunnelbau, Brückenbau, Baugrubenverbau, Gründung und Baugrundverbesserung,</li> <li>• Methoden der Verfahrensvergleiche</li> <li>• Absoluter Kostenvergleich, Grenzkostenvergleich, Bewertungsprofile, Nutzwertanalyse,</li> <li>• Beispiele zu den Verfahrensvergleichen</li> <li>• Fertigteilbau, Materialien, Bauweisen, Fügeverfahren, Modulordnung,</li> <li>• Toleranzen im Hochbau,</li> <li>• Passungsberechnungen,</li> <li>• Fertigungsverfahren, Standfertigung, Umlauffertigung, Fertigung auf langen Bahnen, Montage von Fertigteilen, Hebetekniken und Logistik</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	2 Teilklausuren (je 3 Credits)

**Thermische Verfahren der Abfalltechnik**

Modulbezeichnung	Thermische Verfahren der Abfalltechnik
Studiensemester	8. und 9., einsemestrig, alle zwei Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Arnd I. Urban
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Abfalltechnik - Basistechniken
Angestrebte Lernergebnisse	Kenntnis und Verständnis der vorgestellten Verfahren und ihrer Funktionsweisen; 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. Fähigkeit zur Berechnung, Kontrolle und Überprüfung von Massen-, Energie- und Schadstoffbilanzen.
Inhalt	<p><b>Teilmodul Pyrolyse und andere thermische Verfahren - Thermische Verfahren II (TVII)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Sonderabfall-Verbrennung</li> <li>• Klärschlamm-Verbrennung</li> <li>• Dezentrale Verbrennung</li> <li>• Krankenhausabfall-Verbrennung</li> <li>• Einäscherungsanlagen</li> <li>• Deponiegas</li> <li>• Pyrolyse</li> <li>• Thermische Trocknung</li> <li>• Schmelzverfahren</li> <li>• Kombinationsverfahren</li> <li>• Einzelbeispiele</li> </ul> <p><b>Teilmodul Übungen zur Abfallverbrennung (TVÜ)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Berechnungen für thermische Verfahren</li> <li>• Auslegung von Verfahrensschritten</li> <li>• Gesamtbilanzierungen für Massen, Energien und Schadstoffen</li> <li>• Berechnungen für Emissionserklärungen und zur Ermittlung der Umweltbeeinträchtigungen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (TVÜ) + Fachgespräch (TVII)

**Umweltverträglichkeit von Baustoffen**

Modulbezeichnung	Umweltverträglichkeit von Baustoffen
Studiensemester	5. und 6., jedes Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Hausübung
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Vorlesung Werkstoffe des Bauwesens
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse Statik
Angestrebte Lernergebnisse	Kenntnisse über die Umweltrelevanz von Baustoffen zur Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsaspektes bei der Auswahl der Werkstoffe und bei der Bemessung und Konstruktion von Bauwerken.
Inhalt	Grundlagen der Ökologie und der Nachhaltigkeit, Herstellverfahren, Umweltbeeinflussung (Wasser, Luft, Boden) durch die Herstellung, Verarbeitung und während der Nutzungszeit von Baustoffen (Energie u. Rohstoffaufwand, Emissionen), Modellierung und Berechnung der Umweltwirkungen unterschiedlicher Konstruktionen (Holz, Stahl, Beton, Hybridbauwerke), Berücksichtigung bei der Bemessung und Konstruktion von Bauwerken („Nachhaltigkeitsbemessung“).
Studien- und Prüfungsleistungen	Statische und ökologische Bemessung und Konstruktion eines realen Bauwerkes (Hausarbeit als Gruppenarbeit)

**Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten**

Modulbezeichnung	Umweltwissen/Umweltwahrnehmung/Umweltverhalten
Studiensemester	6., einsemestrig, jährlich angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ernst
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung/ Seminar
Arbeitsaufwand	4 SWS, aktive Teilnahme, Vor- und Nachbereitung, Präsenzzeit: 60h; Selbststudium: 120h
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	<p>In der Veranstaltung wird anhand eines Vorlesungsteils und in vertiefenden Seminaren in die Thematik des individuellen und gesellschaftlichen Umwelthandelns eingeführt. Dabei zielen wir auf eine Verbindung von Umweltwissen, Umweltwahrnehmung und -bewusstsein sowie Umwelthandeln.</p> <p>Dazu werden orientiert am aktuellen "Nachhaltigkeitsdiskurs" Umweltprobleme benannt, Methoden zur Bestimmung von Umweltbelastungen vorgestellt und Handlungsoptionen diskutiert. Ebenfalls werden Ressourcendilemmata, Handeln in komplexen Systemen sowie soziale Unterschiede bezogen auf Umwelt thematisiert.</p> <p>Diese Veranstaltung richtet sich an umweltinteressierte Studierende verschiedener Fachbereiche.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Referat, schriftl. Ausarbeitung

**Verkehrstechnik I**

Modulbezeichnung	Verkehrstechnik I
Studiensemester	6, einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Hoyer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	Je Teilmodul 3 C
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	VL Grundlagen der Verkehrstechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Erwerb von Basiskenntnissen und -fähigkeiten in der Verkehrstechnik mit den Schwerpunkten „Verkehrsablauf“ und „Lichtsignalsteuerung“, die über das Pflichtmodul „Verkehrswesen“ hinausgehen
Inhalt	<p><b>Verkehrsablauf</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsmessungen</li> <li>• Statistische Datenaufbereitung</li> <li>• Daten zum Verkehrsablauf und seinen Wirkungen</li> <li>• Modellierung des Verkehrsablaufs</li> <li>• Grundlagen der Verkehrssimulation</li> <li>• Bemessungsgrundlagen für Strecken und Knoten ohne Lichtsignalanlagen</li> </ul> <p><b>Lichtsignalsteuerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Entwurfselemente von Signalprogrammen</li> <li>• Sicherheitsbetrachtungen</li> <li>• Festzeitprogramme für Einzelknoten</li> <li>• Koordinierte Lichtsignalsteuerung</li> <li>• Verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul

**Ergänzungsmodule Ingenieurwissenschaften**

Zur Erweiterung der Ingenieurmethoden oder als Vorbereitung auf eine spätere Schwerpunktbildung innerhalb des Masterstudiums sind aus den im Folgenden angebotenen Modulen 2x6 Credits zu wählen.

- Geoinformationssysteme und Kartographie (2x3 C)
- IT-Anwendungen im Baubetrieb (6 C)
- Projektmanagement I und II (2x3 C)
- Statistische Versuchsplanung (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Erdbebeningenieurwesen** im Masterstudiengang müssen als Ergänzungsmodule die beiden folgenden Fächer belegt werden:

- Baustatik I (6 C)
- Massivbau - Grundlagen (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Umwelt und Verkehr** im Masterstudiengang muss als Ergänzungsmodule das folgende Modul belegt werden:

- Grundlagen Verkehr (2x3 C)

Die Modulbeschreibungen befinden sich im Anschluss in alphabetischer Reihenfolge

**Baustatik I**

Modulbezeichnung	Baustatik I
Studiensemester	5., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Hartmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Für eine Schwerpunktbildung <b>Erdbebeningenieurwesen</b> im Masterstudiengang muss dieses Ergänzungsmodul belegt werden.
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanik I und II
Angestrebte Lernergebnisse	In diesem Modul wird den Studierenden die Kenntnis und die Handhabung des Kraftgrößenverfahrens zur Berechnung statisch unbestimmter Rahmentragwerke vermittelt.
Inhalt	Ermittlung der Schnittgrößen an statisch bestimmten Rahmen; Zusammenhang zwischen Belastungen und Schnittgrößen, Differentialgleichungen; Zustandsflächen M, V, N, charakteristische Merkmale der Zustandslinien, Ausnutzung von Symmetrien, die Arbeitsgleichung, das Hauptsystem, Überlagerung, Reduktionssatz, Orthogonalität, Grenzwerte
Studien- und Prüfungsleistungen	3 Testate im Semester, Klausur 1,5 Stunden

**Geoinformationssysteme und Kartographie**

Modulbezeichnung	Geoinformationssysteme und Kartographie
Studiensemester	Geoinformationssysteme 5. Semester, Einführung in die Kartographie 6. Semester jeweils einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Fletling
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Ergänzungsmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Geoinformationssysteme:</b> Geoinformationssysteme (GIS) sind rechnergestützte Systeme, die aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen bestehen. Mit ihnen können raumbezogene Informationen digital erfasst, verarbeitet, analysiert und präsentiert werden. GIS werden in der Praxis für die vielfältigsten Dokumentations- und Planungsprozesse eingesetzt.</p> <p>Die Studierenden kennen die Bestandteile von Geoinformationssystemen, wobei der Schwerpunkt auf Daten und Anwendungen liegt. Die Studierenden können ein einfaches GIS-Projekt mit einer marktgängigen Software bearbeiten.</p> <p><b>Kartographie:</b> Amtliche topographische Karten und Liegenschaftskarten dienen in vielfältiger Weise als Planungsunterlagen im Bauingenieurwesen sowie in der Stadt- und Landschaftsplanung. Gleiches gilt heute auch für die digitalen Formen dieser Karten als Basisdaten in Geoinformationssystemen. Kenntnisse über die unterschiedlichen Kartenwerke, deren Inhalte, Möglichkeiten und Grenzen in der Anwendung, helfen Planungsfehler zu vermeiden.</p> <p>Die Studierenden können die wesentlichen Inhalte der amtlichen topographischen Karten lesen und interpretieren. Sie kennen die Arten der kartographischen Generalisierung und die damit verbundenen Interpretationsprobleme. Die Studierenden kennen die amtlichen Geobasisdaten in Raster- und Vektorform mit ihren speziellen Vor- und Nachteilen. Sie kennen die geometrischen Probleme bei der Auswertung von Luftbildern.</p>
Inhalt	<p><b>Einführung in die Kartographie:</b> Amtliche topographische Karten in analoger und digitaler Form, Maßstabsreihe, Karteninhalte, Problem der Generalisierung, Bezugs- und Koordinatensysteme, Karten in Raster- und Vektordatenformat, Luftbilder</p> <p><b>Geoinformationssysteme (GIS):</b> Bestandteile eines GIS, Realisierung des Raumbezuges, Sachdaten, Geometriedaten, Rasterdaten, Vektordaten, Topologie von Daten, Datenqualität, Datenmodellierung, amtliche Geobasisdaten, Funktionalität von GIS-Software, Bearbeitung von GIS-Projekten aus dem Bauingenieurwesen</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausuren jeweils einstündig</p> <p>Die Modulnote ergibt sich als arithmetisches Mittel der beiden Klausurnoten.</p> <p>Studienleistungen sind: Erfolgreiche Bearbeitung eines GIS-Projektes.</p>



**Grundlagen Verkehr**

Modulbezeichnung	Grundlagen Verkehr
Studiensemester	5. und 6., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Köhler, Prof. Dr.-Ing. Hoyer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung inkl. Übungen
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	je Teilmodul 3 C
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Für eine Schwerpunktbildung <b>Umwelt und Verkehr</b> im Masterstudiengang muss dieses Ergänzungsmodul belegt werden.
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Ziel ist die Vermittlung aller wesentlichen Methoden des Verkehrswesens, so dass die grundlegenden Planungsschritte beherrscht werden.
Inhalt	<p><b>Teilmodul „Verkehrsplanung“: (SS)</b>  Geschichte der Stadtentwicklung;  Zusammenhänge zwischen Flächennutzung und Verkehr,  Verkehrsnachfragemodellierung mit den Teilmodellen der Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung (Modal-Split) und Verkehrsumlegung;  Prognosen;  Verfahren der Netzbildung;  Grundlagen der Planung von Anlagen für den fließenden und ruhenden Straßenverkehr, den öffentlichen Personennahverkehr, den Rad- und Fußgängerverkehr.</p> <p><b>Teilmodul „Verkehrstechnik“ (WS)</b>  Verkehrstechnische Rahmenbedingungen und Lösungsansätze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eckdaten des Verkehrs</li> <li>• Rahmenbedingungen und Lösungsstrategien</li> <li>• Arbeitsmethode der Planung verkehrstechnischer Systeme Verkehrsablauf auf der Strecke</li> <li>• Kinematik und Dynamik des Einzelfahrzeugs</li> <li>• Verteilungen der Kennwerte</li> <li>• Zustandsgleichung und Fundamentaldiagramm Verkehrsablauf an Knoten</li> <li>• Knoten ohne Lichtsignalanlage</li> <li>• Knoten mit Lichtsignalanlage Hinweise zur Verkehrsbeeinflussung Einführung in die Lichtsignalsteuerung</li> <li>• Ziele, Begriffe, Prinzipien</li> <li>• Zwischenzeiten</li> <li>• Freigabezeiten</li> <li>• Leistungsfähigkeitsnachweis</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul

**IT-Anwendungen im Baubetrieb**

Modulbezeichnung	IT-Anwendungen im Baubetrieb
Studiensemester	4. und 5., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Kugler
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	BO für U und BBW 1 u. 2 sowie BBW 3 und BO 2
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erlangen die Fähigkeit praxisübliche EDV-Programme für den Baubetrieb anzuwenden.</p> <p>Der Schwerpunkt liegt dabei mit EDV-Programmen die Befähigung, zur Massenermittlung, zur Aufstellung von Leistungsbeschreibungen, zur Kalkulation von Bauleistungen und zur Strukturierung und Planung der Abläufe von Bauobjekte zu erreichen.</p> <p>Die Studierenden erlangen ein Grundverständnis für einen effektiven EDV-Einsatz im Baubetrieb und eigene Erfahrungen in der Arbeitsweise mit Branchensoftware.</p>
Inhalt	<p>Mit einem konkreten Beispiel wird der Datenfluss von der Konstruktion mit einem CAD-System bis zur Rechnungslegung behandelt.</p> <p>Konstruktion des Beispiels mit CAD (z.B. mit AutoCAD Architecture), Datentransfer zu einem anderen CAD-System (z.B. mit DWG, DXF), Massenermittlung aus den CAD-Daten und Übergabe in ein Tabellenkalkulationsprogramm (z.B. Excel) und in ein AVA Programm (z.B. ARRIBA), Erstellung eines Leistungsverzeichnisses und Übergabe der Daten in ein Kalkulationsprogramm mittels GAEB - Dateien, Kalkulation mit Stammelementen, Export des Angebots mit GAEB, Erstellung eines Preisspiegels, Projektmanagement, Bauzeitenplanung (z.B. mit MS-Project), Projektcontrolling, Abrechnung und Rechnungslegung.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Beleg und mündliche Prüfung

**Massivbau – Grundlagen**

Modulbezeichnung	Massivbau – Grundlagen
Studiensemester	6., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Fehling
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Bauingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Für eine Schwerpunktbildung <b>Erdbebeningenieurwesen</b> im Masterstudiengang muss dieses Ergänzungsmodul belegt werden.
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanik I und II, Statik I
Angestrebte Lernergebnisse	In den Vorlesungen und Übungen wird das Verständnis für das Verhalten des Verbundbaustoffes Stahlbeton, in dem der Bewehrungsstahl und der Beton im Verbund zusammenwirken, entwickelt. Wegen der Problematik der Rissbildung im Stahlbetonbau müssen spezielle Erweiterungen der Technischen Mechanik vorgenommen werden. Grundlagenwissen zu den wichtigsten typischen Stahlbetonbauteilen und –konstruktionen soll vermittelt werden.
Inhalt	<b>Massivbau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialverhalten des Festbetons und des Betonstahls</li> <li>• Stahlbeton: Zusammenwirken von Beton und Stahl</li> <li>• Längskraftbeanspruchung ohne Knickgefahr</li> <li>• Bemessung für Biegung und Längskraft</li> <li>• Bemessung für Querkraft</li> <li>• Zugkraftdeckung, konstruktive Durchbildung und Bewehrungsführung, Bewehrungszeichnungen</li> <li>• Schnittgrößenermittlung, Durchlaufträger</li> <li>• Plattenbalken (mitwirkende Breite)</li> <li>• einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbetonplatten</li> <li>• Deckengleicher Unterzug</li> <li>• Druckglieder mit Knickgefahr (Stabilitätsnachweis)</li> <li>• Fundamente</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Es werden Hausübungen angeboten. Die Bearbeitung dieser Hausübungen ist freiwillig und wird in einem Tutorium begleitet. Testate, Klausur.

**Projektmanagement I und II**

Modulbezeichnung	Projektmanagement I und II
Studiensemester	5. und 6., zweisemestrig, PM I – WS; PM II – SS
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Spang
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im Hauptstudium B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung/Seminar
Arbeitsaufwand	3 SWS Präsenzzeit: 45h; Selbststudium: 135h
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen	Grundstudium
Angestrebte Lernergebnisse	Grundlagen des Projektmanagements fachübergreifend. Vorlesung und Übung sollen die Grundelemente des Projektmanagements vermitteln und den Studierenden Bedeutung und Wert des PM im Arbeitsleben und bei der Bewältigung von Fachaufgaben zu zeigen. Im Teil 1 wird eine Übersicht über die einzelnen Elemente des PM mit nur einigen Schwerpunkten gegeben. Die Vervollständigung des Stoffes erfolgt im Teil 2 im SS.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Von der Aufgabenstellung bis zum Projektabschluss (Übersicht)</li> <li>• Was ist Projektmanagement</li> <li>• Was ist ein Projekt</li> <li>• Wann ist Projektmanagement notwendig und sinnvoll</li> <li>• Projektvoraussetzung</li> <li>• Projektziele</li> <li>• Projektvorbereitung</li> <li>• Projektorganisation</li> <li>• Projektdurchführung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung und Schein für die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung

**Statistische Versuchsplanung**

Modulbezeichnung	Statistische Versuchsplanung
Studiensemester	6., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Brückner-Foit
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im Hauptstudium B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	2 SWS
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Aufstellen einer sinnvollen Versuchsmatrix bei Systemen mit vielen Einflussgrößen Auswertung von Versuchen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Aufstellung von Versuchsplänen : Vollständige Versuchspläne, reduzierte Versuchspläne,</li> <li>• zusammengesetzte Versuchspläne</li> <li>• Auswertung von Versuchsplänen: Varianzanalyse (ANOVA), Regression</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur oder Fachgespräch

## Ingenieurpraktikum

Das Ingenieurpraktikum steht in der Tradition der, an der Universität Kassel, seit Jahren eingeführten Berufspraktischen Studien (BPS).

### Ingenieurpraktikum (BPS)

Modulbezeichnung	Ingenieurpraktikum
Studiensemester	7., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Compart (BPS-Referentin)
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Angebote durch das BPS-Referat
Arbeitsaufwand	480 Stunden in 12 Wochen. BPS-Bericht
Credits	16
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Nicht vor dem 7. Studiensemester: Grundlagen der Abfalltechnik, des Wasserwesens, des Siedlungswasserwesens, des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft, der Umwelttechnik und aus dem Modul Bauen und Umwelt.
Angestrebte Lernergebnisse	In den Berufspraktischen Studien soll der Student / die Studentin mit der Ingenieurarbeit vertraut gemacht werden und konkrete Aufgaben aus den Bereichen Planung, Konstruktion und Fertigung bearbeiten. Die Erfahrungen aus dem Baustellenpraktikum sollen ergänzt und aus Sicht des Umweltingenieurs vertieft werden. Ebenso soll das Verständnis der verschiedenen Tätigkeitsbereiche des Ingenieurs im Betrieb erweitert und ein Einblick in die Teamarbeit und die übergreifende Zusammenarbeit mit anderen Fachgebieten aufgezeigt werden.
Inhalt	Wechselnd, je nach gewählter Berufsbranche
Studien- und Prüfungsleistungen	Benoteter BPS-Bericht in schriftlicher oder mündlicher Form

**Bachelor – Projektarbeit**  
**Projektarbeit**

Modulbezeichnung	Projektarbeit
Studiensemester	6. +7., laufende Angebote
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Selbstständiges Bearbeiten eines praktischen oder theoretischen Problems in der studentischen Kleingruppe (3 bis 6 Studierende).
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon bis zu 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Es sollen vorwiegend berufsbezogene Qualifikationen bei der Bearbeitung von konkreten Umweltingenieurproblemen erworben werden.</p> <p>Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handlungskompetenz: Probleme erkennen, gliedern, beschreiben; Zielvorstellungen und Beurteilungsmaßstäbe entwickeln; Entscheidungen fällen</li> <li>• Zusammenarbeit in der Gruppe: arbeitsteilige Problembearbeitung; Kommunikation mit Gruppenmitgliedern; gruppendynamische Probleme (Passivität, Konflikte) lösen</li> <li>• Arbeit nach Plan: selbstständige Planung der eigenen Aktivitäten; Einhalten des vorgegebenen Terminplans</li> <li>• Interdisziplinäres Arbeiten: Einfluss verschiedenartiger Fachgebiete auf die Problemlösung erkennen; Befragen von Experten, Benutzung von Fachliteratur; Prüfen, Anpassen und Verwenden vorhandener Teillösungen</li> <li>• Erarbeiten von Fachinhalten: exemplarisch am konkreten Problem (anstatt fachsystematisch); als Motivation und/oder Bezugspunkt für fachsystematische Lehrveranstaltungen</li> <li>• Dokumentation von Ingenieurarbeit: nachvollziehbare, begründete Darstellung der Arbeitsschritte und Arbeitsergebnisse; zweckmäßige Darstellungsformen (Zeichnung, Tabellen, Skizzen, Quellenangaben, ingenieurmäßige Formulierungen)</li> </ul>
Inhalt	Wechselnde Inhalte je nach Themenstellung
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung (Projektbericht) und abschließendes Prüfungsgespräch+

**Bachelorarbeit**  
**Bachelorarbeit**

Modulbezeichnung	Bachelorarbeit
Studiensemester	7.
Modulverantwortliche(r)	
Sprache	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	
Arbeitsaufwand	330 Stunden, Bearbeitungszeit acht Wochen
Credits	11
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, in einem vorgegebenen Zeitraum eine praxisorientierte Problemstellung des Fachs mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen.
Inhalt	
Studien- und Prüfungsleistungen	Benotete Abschlussarbeit, ggf. Präsentation Arbeit in einem Kolloquium



## Master of Science Umweltingenieurwesen

## Erläuterungen zu den Schwerpunkten und zu den Ergänzungsmodulen

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 Vertiefungswissen

### Umwelttechnik B: (12 C)

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

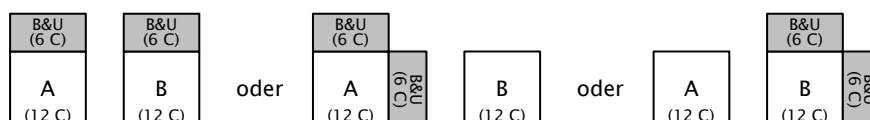
1. Wahl eines noch nicht gewählten Schwerpunkts aus Umwelttechnik A, oder
2. aus folgenden Angeboten:
  - Altlastenerkennung und Sanierung
  - Erdbebeningenieurwesen
  - Regenerative Energien – Thermische Verfahren
  - Regenerative Energien – Sonne, Wind und Wasser
  - Umweltgerechtes Bauen
  - Umweltsystemtechnik
  - Umwelt und Verkehr

### Bauen und Umwelt: (B&U, 2x6 C)

Für die beiden Ergänzungsmodule „Bauen und Umwelt“ können sowohl die für die o.g. Schwerpunkte aufgelisteten Module als auch die unter der Rubrik „Bauen und Umwelt“ aufgeführten Module gewählt werden.

Mit der Wahl dieser Module können drei Studienziele erreicht werden:

1. Umfassendere Vertiefung eines oder beider Schwerpunkte.



Wenn der Schwerpunkt **Umweltgerechtes Bauen** gewählt wurde ist für das Ergänzungsmodul „Bauen und Umwelt“ zu wählen:

- Vertiefung Holzbau – Holzhausbau/Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken

Wenn der Schwerpunkt **Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen** gewählt wurde ist für das Ergänzungsmodul „Bauen und Umwelt“ zu wählen:

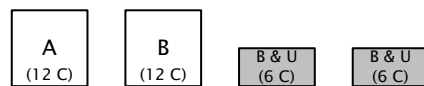
- Ergänzungsmodul Siedlungswasserwirtschaft

Wenn der Schwerpunkt **Wasserwirtschaft: Vertiefungswissen** gewählt wurde ist für das Ergänzungsmodul „Bauen und Umwelt“ aus folgender Liste zu wählen:

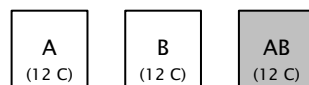
- Gewässergütewirtschaft
- Numerische Modelle im Wasserbau
- Geohydraulik und Ingenieurhydrologie
- Wasserressourcen und Umweltveränderungen

## 2. Umwelttechnische Vertiefung unabhängig von den gewählten Schwerpunkten, z.B. mit Modulen wie

- Geophysik und Geothermie
- Globale Energiesituation und Umweltfolgen
- Erdbebensichere Konstruktionen ...u.a.



## 3. Bildung eines dritten Schwerpunktes (12 Credits) aus den oben gelisteten Schwerpunkten.



Es ist bei der Wahl der Module darauf zu achten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nur einmal belegt werden. Dies gilt auch für Veranstaltungen, die bereits im Bachelorstudium angeboten worden sind. Eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Die Studienangebote aus den Bereichen **Bauen und Umwelt, Ingenieurwissenschaften (2x6 C), Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung (6 C), Umweltrechtswissenschaften (6 C)** sowie **Umweltökonomie (6 C)** sind den entsprechenden Rubriken des Modulhandbuchs zu entnehmen.

## Schwerpunkt Umwelttechnik A

### Abfall- und Ressourcenwirtschaft

Für den **Schwerpunkt Abfall- und Ressourcenwirtschaft** sind aus der folgenden Liste Module im Umfang von insgesamt 12 Credits zu wählen.

- Praxis der Abfalltechnik (6 C)
- Recycling und Sanierung (6 C)
- Thermische Verfahren der Abfalltechnik (6 C)

Die Modulbeschreibungen „Thermische Verfahren der Abfalltechnik“ ist der Rubrik Bachelor – Bauen und Umwelt zu entnehmen.

### Praxis der Abfalltechnik

Modulbezeichnung	Praxis der Abfalltechnik
Studiensemester	9., einsemestrig, alle zwei Semester.
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Arnd I. Urban
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen, Referate, experimentelles Arbeiten
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	<p><b>Teilmodul Praktikum Abfalltechnik (PAT) (3 Credits)</b>  Die Versuche sowie deren Grundlagen zur Durchführung und Auswertung werden im Vorfeld durch die Teilnehmer vorbereitet. Vor der Versuchsdurchführung sollen die Teilnehmer in Kurzreferaten Hintergründe zu den Versuchen, die Versuchsdurchführung sowie eventuell auftretende Probleme und Gefahren erläutern. Fragen, die bei der Vorbereitung aufgetreten sind, werden vor Versuchsbeginn in einem Seminar gemeinsam besprochen.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit in Labor und Technikum</li> <li>• Fehlerbetrachtung und Fehlerberechnung</li> <li>• Probenahme von Feststoffen</li> <li>• Brenn- und Heizwertbestimmung</li> <li>• Trocknungskinetik</li> <li>• Rauchgasmessung</li> <li>• Windsichtung</li> </ul> <p><b>Teilmodul Sammlung-Umschlag-Transport (SUT) (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Wirtschaftliche Bedeutung und rechtliche Rahmenbedingungen, Historische Entwicklung, Regionale Anforderungen)</li> <li>• Einführung in Sammlung, Umschlag und Transport (Abfallarten: Restmüll, Wertstoffe, Sperrmüll, Elektrogeräte, Sonderabfall, Schrott. Erfassungssysteme: Holsystem, Bringsystem, Wertstoffhöfe)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sammelgefäße (Behältersysteme: MGB, DU, Einweg, Standplatzkriterien, Wirtschaftlichkeit: Investitionskosten, Wartung, Personal...)</li> <li>• Sammelfahrzeuge (Fahrzeuganforderungen: Fahrgestell, Aufbau, Schütte; Müllsammelfahrzeug 2000, Wechselbehältersysteme, Wirtschaftlichkeit)</li> <li>• Umladung (stationäre Umladestationen, Wechselbehälter)</li> <li>• Transport (Anforderungen, Entsorgungsanlagen)</li> <li>• Entsorgungslogistik (Sammelrhythmen, Behälterverwaltung, Personalplanung, Sammel- und Transportkosten)</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Anfertigung von Versuchsprotokollen sowie Durchführung von Fachgesprächen bzw. Referaten

**Recycling und Sanierung**

Modulbezeichnung	Recycling und Sanierung
Studiensemester	8., einsemestrig, alle zwei Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Arnd I. Urban
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und integrierte Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnis und Verständnis der vorgestellten Verfahren und ihrer Funktionsweisen; 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><b>Teilmodul Bauabfall und Recycling (BAR):</b> Der Studierende gewinnt umfassende Kenntnisse über die Bedeutung des Recyclings im Baugewerbe. Der Studierende versteht die Funktionsweisen und kennt die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Recyclingprozesse im Baugewerbe. Er/Sie vermag die Zusammenhänge zwischen Funktionsweise, Betrieb, Umweltbeeinflussung sowie Wirtschaftlichkeit von Recyclingverfahren zu erkennen und zu bewerten und zielgerichtet Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten.</p> <p><b>Teilmodul Altlasten -Sanierungsverfahren (ASV):</b> Der Studierende erhält Kenntnisse und Verständnis für die Wirkungsweise thermischer, biologischer und chemisch-physikalischer Sanierungsverfahren. Es wird die Fähigkeit vermittelt, rechtliche und wirtschaftliche Betrachtungen im Bereich der Altlastenbehandlung einschätzen und durchführen zu können.</p>

Inhalt	<p><b>Teilmodul Bauabfall und Recycling (BAR)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Entwicklung und Bedeutung des Recycling im Baugewerbe)</li> <li>• Wertstoffrückgewinnungsverfahren und -anlagen für Baureststoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht</li> <li>• Rückbau, Abriss</li> <li>• Recycling von Erdaushub</li> <li>• Recycling von Straßenaufbruch</li> <li>• Recycling von Bauschutt</li> <li>• Recycling von Baustellenabfall</li> </ul> </li> <li>• jeweils mit Angaben zu/r: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkten und Eigenschaften</li> <li>• Qualitätssicherung</li> <li>• Umweltbeeinträchtigungen</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsaspekten</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teilmodul Altlasten – Sanierungsverfahren (ASV)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (rechtliche Grundlagen, Begriffe, Problematik, Ausmaß)</li> <li>• Kontaminationsmöglichkeiten – Pfade: Wasser, Boden, Luft</li> <li>• Entstehung, Erkundung, Erfassung, Klassifizierung</li> <li>• Sicherung, Sanierung und anfallende Kosten</li> <li>• Sanierung durch Immobilisierung</li> <li>• Thermische Sanierungsverfahren</li> <li>• Extraktive Sanierungsverfahren</li> <li>• Mikrobielle Sanierungsverfahren</li> <li>• Bodenluft-Behandlungsverfahren</li> <li>• Anwendung und Verbreitung der Sanierungsverfahren</li> <li>• Besonderheiten der Altlastenproblematik</li> </ul> <p>Altlastenvorsorge</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul

## Siedlungswasserwirtschaft

## Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen

Modulbezeichnung	Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Frechen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Exkursion
Arbeitsaufwand	360 Stunden, davon 8 SWS Präsenzzeit
Credits	12
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul Wasserwesen
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Aufbauwissen Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Dieses Modul hat zum Ziel, die im Rahmen des Vertiefungsstudiums notwendigen Kenntnisse zu vermitteln.</p> <p>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>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>Weitergehende Abwasserreinigungsverfahren und neue Technologien sind der Schwerpunkt des Teilmoduls SWW 8. Insbesondere werden Nanotechnologie-Verfahren und dezentrale Abwasserbehandlungsverfahren erläutert.</p> <p>Das Teilmodul SWW 10 befasst sich mit dem gesamten Feld der Trinkwasserproblematik. Insbesondere herrscht in den Schwellenländern ein großer Bedarf an Errichtung von Trinkwasseranlagen, so dass vertiefende Kenntnisse in diesem Themenbereich für einen Ingenieur sehr vorteilhaft sind. Das Teilmodul baut auf der Grundlagenveranstaltung SWW GL im Rahmen des Pflichtmoduls „Wasser“ auf.</p>
Inhalt	<p><b>Teilmodul SWW 5 „EDV-Anwendung und Modellierung“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanalnetzberechnung, Schmutzfrachtsimulation</li> <li>• Messprogramme, Messgeräte und Messprinzipien</li> <li>• Grundlagen und Einsatz des Steuerns und Regelns</li> <li>• Regelstrategien bei komplexen Prozessen</li> <li>• Fuzzy Logic</li> <li>• Grundlagen und Einsatz der dynamischen Simulation biologischer Prozesse</li> <li>• Bemessung von Anlagen mit Hilfe der dynamischen Simulation</li> <li>• Strategien der Prozessoptimierung mit Hilfe der dynamischen</li> </ul>



	<p>Simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten, Vorteile und Nachteile beim Einsatz Neuronaler Netze, Grundlagen und Beispiele des Einsatzes von Systemen der Künstlichen Intelligenz</li> </ul> <p><b>Teilmodul: SWW 6 „Industrieabwasser“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Verfahren der Industrieabwasserbehandlung</li> <li>• Grundlagen der Analytik zur Charakterisierung der</li> <li>• Abwässer ausgewählter industrieller Prozesse</li> <li>• Abwässer ausgewählter industrieller Prozesse und deren Behandlung</li> <li>• Wasserwiederverwendung</li> </ul> <p><b>Teilmodul SWW 8 „Moderne Verfahren der Abwasserreinigung“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrstufige Abwasserreinigungsverfahren</li> <li>• Berechnung von Sauerstoffbedarf und Messung des Sauerstoffeintrages</li> <li>• Weitergehende Abwasserreinigungsverfahren</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Granularschlammverfahren</li> <li>• Deammonifikation</li> <li>• Schmutzwasserteilstrombehandlung</li> </ul> <p><b>Teilmodul SWW 10 „Trinkwasser“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trinkwassergewinnung/Brunnen</li> <li>• Trinkwasseraufbereitung/DIN 38404</li> <li>• Trinkwasserspeicherung, -förderung</li> <li>• Neue Entwicklungen bei der Trinkwassergewinnung und Aufbereitung</li> <li>• Trinkwasserproblematik in ariden Gebieten/</li> <li>• Ländern der Dritten Welt, Trinkwasserbereitstellung als die Herausforderung des 21. Jahrhunderts</li> <li>• Wasser-Wiederverwendung („reuse technologies“)</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur je Teilmodul

## Wasserwirtschaft

### Wasserwirtschaft Vertiefungswissen

Modulbezeichnung	Wasserwirtschaft Vertiefungswissen
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Theobald, Prof. Dr. rer. nat. Koch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	360 Stunden, davon 8 SWS Präsenzzeit
Credits	12
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul Wasserwesen
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Aufbauwissen Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, den Studierenden grundlegende Kenntnisse über morphodynamische Prozesse, Maßnahmen der Gewässerentwicklung und des Hochwassermanagements zu vermitteln sowie hydrologische und hydrogeologische Kenntnisse zu vertiefen.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Naturnahe Gewässer – Gewässerentwicklung (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensraum Fließgewässer</li> <li>• Grundlagen der gewässermorphologischen Beziehungen</li> <li>• Feststoffe/Schwebstoffe, Transportansätze</li> <li>• Bestandsaufnahme nach Wasserrahmenrichtlinie</li> <li>• Planung einer naturnahen Gewässerentwicklung</li> <li>• Maßnahmen der Gewässerentwicklung</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Flussgebiets- und Hochwassermanagement (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WRRL</li> <li>• Flussgebietsbezogene Betrachtungsweise</li> <li>• Landwirtschaft und Gewässerschutz</li> <li>• Durchgängigkeit (Projektstudie: Wanderhindernisse)</li> <li>• Geografische Informationssysteme (GIS)</li> <li>• Elemente des Hochwassermanagements <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Technischer Hochwasserschutz</li> <li>b) Hochwasservorsorge</li> <li>c) Operationelles Hochwassermanagement</li> </ul> </li> <li>• Projektstudie: Hochwasserschutzplan Fulda</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Allgemeine Hydrogeologie (3 Credits)</b></p> <p>Es werden die Grundbegriffe der allgemeinen Hydrogeologie, sowohl von der geologischen als auch der ingenieurhydrologischen Betrachtungsweise vorgestellt, im Hinblick auf die Untersuchung des Vorkommens und der Bewegung von Grundwasser</p> <p><b>Gliederung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserkreislauf und Grundwasser,</li> <li>• Klassifizierung des geohydraulischen Untergrundes: Grundwasserleiter und Nichtleiter.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geologische Grundlagen, Klassifizierung der Gesteine</li> <li>• Quantifizierung des porösen Mediums: Porosität und hydraulische Leitfähigkeit</li> <li>• Grundwasserströmungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetz von Darcy</li> <li>• Grundwasserströmungsgleichung</li> <li>• Brunnenströmungen und Pumpversuche</li> </ul> </li> <li>• Geochemie des Wassers</li> <li>• Grundlagen des (Schad) Stoff- Transportes</li> <li>• Altlastensanierung</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Hydrologie der Oberflächengewässer (3 Credits)</b></p> <p>Es werden die Grundbegriffe der ingenieurhydrologischen Modellierung von Niederschlags-Abfluss (NA) Prozessen behandelt. Nach einer detaillierten Analyse der einzelnen Komponenten des hydrologischen Kreislaufes werden mittels professioneller Modellierungssoftware NA Rechnungen durchgeführt, sowohl zum Zwecke der Hochwasservorhersage. Darüber hinaus werden anhand des Modells SWAT Konzepte der Wasserhaushaltsmodellierung in einem Einzugsgebiet vorgestellt.</p> <p><b>Gliederung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekapitulation: Der hydrologische Kreislauf und seine Komponenten</li> <li>• Einführung in die Niederschlags-Abfluss Modellierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Systemtheorie des Niederschlag-Abfluss Prozesses</li> <li>• Berechnung der Abfluss-wirksamen Komponenten</li> <li>• Der Einheits- (Unit) Hydrograph</li> </ul> </li> <li>• Modul-Komponenten eines NA- Modells <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologisches Routing (Speichermodelle, Muskingum)</li> <li>• Hydraulisches Routing (St. Venant Gleichungen)</li> </ul> </li> <li>• Übersicht über NA-Modelle (HEC-HMS,SWAT)</li> <li>• Wasserspiegelberechnungen (HEC-RAS)</li> <li>• Simulationen des Wasserhaushaltes mittels des Programs SWAT <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Einfluss von Landnutzungsänderungen auf den Wasserhaushalt</li> <li>• Effekte von klimatischen Variationen auf den Wasserhaushalt</li> </ul> </li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch für jedes Teilmodul

## Schwerpunkt Umwelttechnik B

### Altlastenerkennung und Sanierung

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

- Grundwasserhydrologie(3 C)
- Industrielle Entsorgung (6 C)
- Umweltgeotechnik (3 C)
- Recycling und Sanierung (6 C)

Die Modulbeschreibungen „Recycling und Sanierung“ ist der Rubrik Master Schwerpunkt Umwelttechnik A, Abfall- und Ressourcenwirtschaft zu entnehmen. Die Beschreibung für das Modul „Umweltgeotechnik“ ist der Rubrik Master – Bauen und Umwelt zu entnehmen.

### Grundwasserhydrologie

Modulbezeichnung	Grundwasserhydrologie
Studiensemester	8., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. Nat. Koch
Sprache	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Grundlagen des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft
Empfohlene Voraussetzungen	Hydromechanik 1 und 2, SPW I (Wasserwirtschaft Aufbauwissen)
Angestrebte Lernergebnisse	Es werden die qualitativen Aspekte der Hydrogeologie des Untergrundes sowie die Aspekte der quantitativen Analyse der Hydraulik des Grundwassers und des Stofftransportes innerhalb desselben behandelt.
Inhalt	<p>Die geologische, physikalische und mathematische Beschreibung des porösen Mediums, der Fluid–Feststoff–Wechselwirkungen, der Hydraulik des Grundwassers und des Transportes von Fest–(Schad) Stoffen im Untergrund werden behandelt. Im Zentrum stehen dabei Aspekte der numerischen Modellierung der relevanten Prozesse in der Praxis.</p> <p><b>Gliederung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachtrag Hydrogeologie: Gesättigte und ungesättigte Zone, Aquifere und Aquiclude</li> <li>• Strömungsgleichungen für die gesättigte und ungesättigte Zone <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laplace– und Poisson Gleichung</li> <li>• Dupuit–Forchheimer Gleichung für freie Aquifere</li> <li>• Richards Gleichung für die Vadose Zone</li> </ul> </li> <li>• Analytische Lösungen für bestimmte Strömungssituationen und analytische Modellierungsverfahren</li> <li>• Beschreibung von Grundwasserströmungsfeldern mittels Bahnlinien und Laufzeiten.</li> <li>• Stofftransport in der ungesättigten Bodenzone und im Grundwasser <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellung der Transportgleichungen.</li> <li>• Analytische Lösungen der Transportgleichungen.</li> <li>• Anwendung auf die Altlastensanierung</li> <li>• Aspekte der numerischen Modellierung von Grundwasserströmungen und Transportprozessen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Algorithmen (Finite Differenzen, Finite Elemente)</li> <li>• Diskussion und Anwendung professioneller Programm-Codes (MODFLOW, MT3D, SUTRA, HYDRUS)</li> </ul> </li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch

**Industrielle Entsorgung**

Modulbezeichnung	Industrielle Entsorgung
Studiensemester	8., einsemestrig, alle zwei Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Arnd I. Urban
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung und Seminar; Besichtigungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	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.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: AT-SAV „Sonderabfallbehandlung – Seminar“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Organisation der Sonderabfallentsorgung</li> <li>• Organisation einer Sonderabfallbehandlungsanlage</li> <li>• Technik der Sonderabfallbehandlung (biologische, chemisch-physikalische, thermische Verfahren) insbes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutralisation</li> <li>• Entgiftung</li> <li>• Fällung</li> <li>• Flockung</li> <li>• Ultrafiltration</li> <li>• Ionenaustausch</li> <li>• Emulsionsspaltung</li> </ul> </li> <li>• Kosten der Sonderabfallentsorgung</li> <li>• Anlagenbeispiele (Besichtigungen)</li> </ul> <p><b>Teilmodul: SWW 6 „Industrieabwasser“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Verfahren der Industrieabwasserbehandlung</li> <li>• Grundlagen der Analytik zur Charakterisierung der</li> <li>• Abwässer ausgewählter industrieller Prozesse</li> <li>• Abwässer ausgewählter industrieller Prozesse und deren Behandlung</li> <li>• Wasserwiederverwendung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	AT-SAV: Referat + bewerteter Vortrag SWW6: Fachgespräch

## Erdbebeningenieurwesen

**Hinweis:** Um den **Schwerpunkt Erdbebeningenieurwesen** im Master wählen zu können, müssen bereits im Ergänzungsmodul „Ingenieurwissenschaften“ des Bachelor-Studiengangs die Lehrveranstaltungen

- Baustatik I
- Massivbau Grundlagen

erfolgreich absolviert worden sein.

### Erdbebeningenieurwesen

Modulbezeichnung	Erdbebeningenieurwesen
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Dorka
Sprache	Deutsch, Unterlagen hauptsächlich in Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung, Seminar
Arbeitsaufwand	Teilmodul 1: 180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit Teilmodul 2: 90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit Teilmodul 3: 90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	12
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	für Teilmodul 2: Baustatik I, Massivbau – Grundlagen
Empfohlene Voraussetzungen	für Teilmodul 3: Teilmodule 1 und 2 oder vergleichbare Kurse
Angestrebte Lernergebnisse	Der/Die Studierende soll mit den multidisziplinären Fragestellungen des Erdbebeningenieurwesens vertraut gemacht werden. Es sollen grundlegende Kenntnisse in erdbebengerechter Dimensionierung, zu neuen Konzepten zur Erdbebensicherung und zur Abschätzung des Erdbebenrisikos vermittelt werden.
Inhalt	<p><b>Teilmodul 1: Einführung in das Erdbebeningenieurwesen (6 C)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seismologische Grundlagen: Ursache und Beschreibung von Erdbeben, Aufnahme und Auswertung von Erdbebenwellen, Erbebenzonierung, Sekundäreffekte wie Erdrutsche und Tsunamis</li> <li>• Fußpunkterregte Tragwerke: Dynamische Grundlagen, Berechnung von Ein- und Mehrfreiheitsgradsystemen im Zeit- und Frequenzbereich, Schwingtischuntersuchungen</li> <li>• Bauwerksverhalten: Günstige und ungünstige Tragsysteme, Schwingtischuntersuchungen an Modellen, Verhalten von Stahl-, Stahlbeton, Holz und Mauerwerk,</li> <li>• Die Rolle der Lifelines Verkehr, Wasserver- und entsorgung, Energieversorgung, Kommunikation.</li> <li>• Gesellschaftliche Fragestellungen: Warum steigt überall das Risiko? Unwissen oder Ignoranz? Welche Kräfte können mobilisiert werden, welche stehen dagegen?</li> </ul> <p><b>Teilmodul 2: Erdbebensichere Konstruktionen (3 C)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konventionelle Tragwerke: Bemessung von Stahl, Stahlbeton, Holz und Mauerwerk nach EC8. Anforderungen an die Detailsbildungen, Nachteile und Grenzen konventioneller Tragwerke</li> <li>• Erdbebengerechte Tragwerkskonzepte: „Robustes“ Mauerwerk, zusätzliche Dämpfer, Seismic Control</li> </ul>

	<p>Konzepte, Anforderungen an die Nachweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbebensanierung: Anforderungen an Sanierungsmaßnahmen, Verstärkungen, zusätzliche Dämpfung, Tragwerksänderungen, Seismic Control Konzepte, Sanierung historischer Bauwerke</li> </ul> <p><b>Teilmodul 3: Erdbebensicherung urbaner Zentren (3 C)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seismische Bewertung: regionale und individuelle Bewertung, „walk-through“ u. 3-Stufen Methoden</li> <li>• Risikomodellierung: Hazard und Vulnerabilitymodelle, Erdbebenszenarien, Versicherungsrisiko</li> <li>• Urbane Herausforderungen: Urbane Sanierung, historische Stadtkerne, Lifelines, Industrieansiedlungen, gesellschaftliche Einflüsse</li> </ul>
Studienleistung	<p>Teilmodul 1: Seminarvortrag  Teilmodul 2: Hausübung  Teilmodul 3: Seminarvortrag</p>
Prüfungsleistungen	<p>Klausuren in den Teilmodulen:  120 Min in Teilmodul 1  Jeweils 60 Min in Teilmodulen 2 und 3</p>



### Regenerative Energien –Thermische Verfahren

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

- Biomasse (6 C)
- Energetische Biomassenutzung (3C)
- Energiewandlungsverfahren (6 C)
- Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen (3 C)
- Parameter der Nachhaltigkeit –stoffliche und energetische Ressourcen (6 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– Bauen und Umwelt nachzusehen. Die Modulbeschreibung für „Thermische Verfahren der Abfalltechnik“ ist in der Rubrik Bachelor –Bauen und Umwelt enthalten.

#### Biomasse

Modulbezeichnung	Biomasse
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. W. Klose, dr. R. Stülpnagel
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung : 4 SWS Grundlagen der Biomasseproduktion (2 SWS); biochemische (1 SWS) sowie chemische und thermische Biomassewandlung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Credits	6 (Grundlagen der Biomasseproduktion: 3 C, Biochemische sowie chemische und thermische Biomassewandlung: 3 C)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Biologie, Chemie und Thermodynamik
Angestrebte Lernergebnisse	Allgemein: Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von ausreichender Sachkenntnis in naturwissenschaftlichen, energiewirtschaftlichen und technischen Bereichen sowie wesentlicher Basisinformationen zur energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse  Fach-/Methoden-Kompetenzen: Die Studierenden sollen einen Überblick über die Probleme der globalen, europäischen und regionalen Energiesituation sowie der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse zur elektrischen und Heizenergieerzeugung sowie zu biogenen Kraftstoffen erhalten. Hierzu werden die Potenziale in Europa und Deutschland erläutert  Einbindung in die Berufsvorbereitung: Die in der Praxis angewandten technischen Lösungen zur physikalischen, biologischen und thermochemischen Verfahren zur Nutzung der Biomasse werden kennen gelernt, um damit eine kritische Auswahl zu treffen.
Inhalt	Nach der Wiederholung der Grundlagen zum Pflanzenwachstum und

	<p>der Erläuterung von Landnutzungssystemen werden der Anbau, die Ernte, die Konservierung und Aufbereitung von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen dargestellt. Die momentane und extrapolierte energiewirtschaftliche Situation in der Welt, Europa und Deutschland wird aufgezeigt und die Potenziale an Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft zur energetischen Verwertung dargestellt.</p> <p>Die Grundlagen biochemischer Prozesse werden erläutert. Die Charakterisierung von Biomassen sowie die Vor- und Nachteile gegenüber fossilen Brennstoffen werden gegenübergestellt. Die Verfahren der Pyrolyse, Vergasung und Verbrennung werden erklärt. Ausgewählte technische Lösungen zur Erzeugung höherwertiger biogener Brennstoffe durch thermische und chemische Wandlung werden vermittelt.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Energetische Biomassenutzung**

Modulbezeichnung	Energetische Biomassenutzung
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. B. Krautkremer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, 2 SWS
Arbeitsaufwand	
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Thermodynamik
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Mit dieser Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis der energetischen Nutzung von Biomasse vermittelt werden. Der Schwerpunkt liegt bei einer übergreifenden Betrachtung der Prozesse um Zusammenhänge, aber auch Unterschiede zwischen den verschiedenen Nutzungsformen erkennen zu können. Detailkenntnisse über einzelne Komponenten sollen aus anderen Vorlesungen stammen. Insbesondere wird angestrebt:</p> <p>Fähigkeit zur Einordnung der verschiedenen Formen der energetischen Biomassenutzung in den gesamten Kontext der Energieversorgung.</p> <p>Verständnis einer ganzheitlichen Betrachtungsweise von Konversionspfaden inklusive ihrer Einordnung in Versorgungsstrukturen.</p> <p>Erkennen von Möglichkeiten und Grenzen der Bioenergie.</p> <p>Kritische Betrachtung der Elemente verschiedener Konversionspfade.</p> <p>Fähigkeit zur Systemanalyse und -synthese.</p> <p>Verständnis grundsätzlicher Zusammenhänge (Wirkungsgradketten, Verbrennungsvorgänge, Kopplung von Prozessen usw.)</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Herkunft der Biomasse</li> <li>• Überblick über Konversionspfade</li> <li>• Verbrennungstechnik mit Schwerpunkt biogene Brennstoffe</li> <li>• Verbrennung von fester Biomasse</li> <li>• Thermochemische Vergasung</li> <li>• Biokraftstoffe</li> <li>• Biogas</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Mündliche Abschlussprüfung

**Energiewandlungsverfahren**

Modulbezeichnung	Energiewandlungsverfahren
Studiensemester	8., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Schmid
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung mit Übung, 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die Grundlagen zu den verschiedenen Energiewandlungsverfahren kennen.
Inhalt	Im Rahmen der Vorlesung „Energiewandlungsverfahren“ werden konventionelle und nicht konventionelle Wandlungsverfahren behandelt. Der größte Teil unserer Energieversorgung basiert auf der Umwandlung von Wärme in mechanische Energie. Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt im Behandeln der theoretischen Grundlagen der Thermodynamik, die grundlegend für das Verständnis dieser Art der Umwandlung sind. Weiterhin werden die Möglichkeiten der Verbesserung des Wirkungsgrades bei diesen Prozessen, um einen effizienteren Energieeinsatz zu erzielen, aufgezeigt. Ein weiterer Schwerpunkt der Vorlesung behandelt den Einsatz von regenerativen Energien – Solarenergie, Windenergie, Wasserenergie, geothermische Energie und deren Umwandlungsketten d.h. Wandlung von Strahlung in elektrische Energie und Wandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie. Um einen kompletten Überblick zu geben, werden auch unkonventionelle Wandlungsverfahren wie z.B. Thermionik, Thermophotovoltaik usw. vorgestellt und deren Umwandlungsprinzipien erläutert.
Studien- und Prüfungsleistungen	Während der Vorlesung werden in den dazugehörigen Übungen die Inhalte anhand von Aufgaben vertieft. Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine mündliche Prüfung oder eine Klausur statt. (Die Entscheidung hängt von der Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen ab.)

**Parameter der Nachhaltigkeit –stoffliche und energetische Ressourcen**

Modulbezeichnung	Parameter der Nachhaltigkeit –stoffliche und energetische Ressourcen
Studiensemester	9., jedes zweite Semester
Modulverantwortliche(r)	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Maas
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung/Seminar
Arbeitsaufwand	180 h, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Erwerb von Kenntnissen zu den Grundlagen und Parametern der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Soziologie, Kultur).
Inhalt	<p>Im Rahmen des Seminars werden folgende Themenfelder behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebilanzierung, <span style="float: right;">Energieressourcen,</span> Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Nachhaltige Entwicklung und Methoden der Umweltbewertung</li> <li>• Energiebilanzen bei Nichtwohngebäuden</li> <li>• Thermische Behaglichkeit und Luftqualität</li> <li>• Regenerative Energien auf der Versorgungsebene</li> <li>• Stoffstrommanagement</li> <li>• Integrative Wasserkonzepte</li> <li>• Konzept nachhaltiger Stadtentwicklung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Hausarbeit

### Regenerative Energien –Sonne, Wind und Wasser

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

- Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen (3 C)
- Energieversorgungsstrukturen mit hohem Anteil erneuerbarer Energien (1,5 C)
- Energiewandlungsverfahren (6 C)
- Solartechnik (6 C)
- Solarthermie (3 C)
- Solarthermische Komponenten und Messtechnik (3 C)
- Strömungsmaschinen (6 C)
- Wasserkraft und Energiewirtschaft (2x3 C)
- Windenergie als Teil des Energieversorgungssystems

Die Modulbeschreibungen „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“ befindet sich in der Rubrik- Bauen und Umwelt.

#### Energieversorgungsstrukturen mit hohem Anteil erneuerbarer Energien

Modulbezeichnung	Energieversorgungsstrukturen mit hohem Anteil erneuerbarer Energien
Studiensemester	8., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Dr. C. Enßlin
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieur.
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	1 SWS
Credits	1,5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	–
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten dezentraler Stromerzeugungstechnologien – insbesondere zur Nutzung regenerativer Energiequellen – unter den weltweit unterschiedlichen Randbedingungen der Energiemärkte. Sie kennen die wesentlichen Projektentwicklungsschritte und haben diese Schritte am konkreten Beispiel ausgewählter Länderstudien nachvollzogen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weltweite Übersicht der Länder/Regionen mit hohem Potential regenerativer Energien, insbesondere Windpotential,</li> <li>• Energiewirtschaftliche Grundlagen im Bereich Netze, Kraftwerke und Versorgungssicherheit</li> <li>• Überblick innovativer Technologien zur verbesserten Netzintegration regenerativer Energien</li> <li>• Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen ausgewählter Länder und Regionen;</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine schriftliche Prüfung statt.

**Solartechnik**

Modulbezeichnung	Solartechnik
Studiensemester	8., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. dr. K. Vajen
Sprache	
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung: 3 SWS, Übungen: 1 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	<p>Mathematik II oder Mathematik für Naturwissenschaftler II            Grundlagen Thermodynamik, Wärmeübertragung und Gleichstrom-Elektrizitätslehre</p> <p>Um über Termine, Raumverlegungen etc. informiert zu werden wird empfohlen, sich möglichst schon ab 1.4. des jeweiligen Jahres unter <a href="http://lists.hrz.uni-kassel.de/mailman/listinfo/solartechnik">http://lists.hrz.uni-kassel.de/mailman/listinfo/solartechnik</a> in die E-Mailliste <a href="mailto:solartechnik@lists.uni-kassel.de">solartechnik@lists.uni-kassel.de</a> einzutragen.            Infos zur LV auch unter <a href="http://www.solar.uni-kassel.de">www.solar.uni-kassel.de</a>.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Solarstrahlung:</b> Verständnis für die Funktion der Sonne, Berechnung von solaren Einfallswinkeln, Berechnung des verfügbaren Solarstrahlungsangebots, praktische Erfahrung in Computersimulationen</p> <p><b>Solarthermie:</b> Nutzleistung photothermischer Energiewandler; Bewertung und hydraulische Verschaltung solarthermischer Systemkomponenten; Dimensionierung solarthermischer Systeme, insb. zur Trinkwarmwasser-Bereitung und Heizungsunterstützung</p> <p><b>Photovoltaik:</b> Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Photovoltaik vertraut gemacht. Den Schwerpunkt der Vorlesung bildet jedoch die photovoltaische Systemtechnik. Den Studierenden soll die Kompetenz vermittelt werden, photovoltaische Stromversorgungen zu entwickeln und zu entwerfen, deren Energieerträge zu bestimmen. Sie sollen des Weiteren in die Lage versetzt werden sowohl netzgekoppelte wie auch netzferne Photovoltaikanlagen entwerfen und planen zu können.</p>
Inhalt	<p><b>Solarstrahlung:</b> Entstehung der Solarstrahlung, Sonnenspektrum, Einfallswinkel von Solarstrahlung, Wechselwirkung von Solarstrahlung und Atmosphäre, Umrechnung von Solarstrahlung auf andere Einfallsebenen, Messung von Solarstrahlung, Wetterdaten</p> <p><b>Solarthermie:</b> Grundlagen zur Berechnung von Transportvorgängen in solarthermischen Komponenten; Konstruktive Merkmale, Wirkungsgrad und Betriebseigenschaften von Kollektoren; Konstruktive Merkmale und Betriebseigenschaften thermischer Speicher und weiterer Systemkomponenten; Planung, Dimensionierung und Simulation solarthermischer Systemen</p> <p><b>Photovoltaik:</b> Grundlagen; Systemkomponenten (Batterien, Laderegler, Wechselrichter); Photovoltaische Systeme (netzgekoppelt, autark); Systemauslegung; Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen</p>
Studien- und	Schriftliche Abschlussprüfung

Prüfungsleistungen	Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben
--------------------	---



**Solarthermie**

Modulbezeichnung	Solarthermie
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. U. Jordan
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen
Arbeitsaufwand	38 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium, 2,5 SWS
Credits	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	<p>Modul Solartechnik oder vergleichbar</p> <p>Um über Termine, Raumverlegungen etc. informiert zu werden wird empfohlen, sich möglichst schon ab 1.10. des jeweiligen Jahres unter <a href="http://lists.hrz.uni-kassel.de/mailman/listinfo/solarthermie">http://lists.hrz.uni-kassel.de/mailman/listinfo/solarthermie</a> in die E-Mailliste <a href="mailto:solarthermie@lists.uni-kassel.de">solarthermie@lists.uni-kassel.de</a> einzutragen. Infos zur LV auch unter <a href="http://www.solar.uni-kassel.de">www.solar.uni-kassel.de</a>.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Vermittlung vertiefter Kenntnisse zu komplexen solarthermischen Anlagen sowie zu Entwicklungstendenzen und aktuellen Methoden, z.B. in den Bereichen Messtechnik und Simulation</p> <p>Dimensionierung solarthermischer Systeme für verschiedene Anwendungen</p> <p>Praktische Erfahrung in Computersimulationen</p>
Inhalt	<p>Konstruktive Merkmale, Wirkungsgrad und Betriebseigenschaften von Systemkomponenten in thermischen Energiesystemen;</p> <p>Mathematische Modellierung und Simulation solarthermischer Komponenten und thermischer Energiesysteme,</p> <p>Planung und Dimensionierung solarthermischer Systeme für verschiedene Anwendungen,</p> <p>Regelwerke und Vorschriften (CEN, VDI, DVGW etc.),</p> <p>Solarthermische Verfahrenstechnik, z.B. Kühlung, Kochen, Entsalzung, Trocknung, Sterilisation, Destillation, Gassynthese, Detoxifizierung etc.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung, Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben

**Solarthermische Komponenten und Messtechnik**

Modulbezeichnung	Solarthermische Komponenten und Messtechnik
Studiensemester	8. und 9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Vajen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Praktikum
Arbeitsaufwand	30 h Präsenzzeit, 60 h Selbststudium, 2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	<p>Modul Solartechnik</p> <p>Das Praktikum wird in Gruppen mit zwei oder drei Studierenden durchgeführt, Zeit n. V. Kontakt: neumann@ite.maschinenbau.uni-kassel.de , Tel. 804-3997 oder vajen@uni-kassel.de. Infos zur LV auch unter <a href="http://www.solar.uni-kassel.de">www.solar.uni-kassel.de</a>.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Charakterisierung solarthermischer Komponenten, insbes. Kollektor, Wärmeübertrager und Speicher,</p> <p>Messprinzipien und Genauigkeit von Sensoren zur Volumenstrom-, Temperatur- und Solarstrahlungsmessung,</p> <p>Beschreibung von Flüssigkeitsströmungen</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz verschiedener Sensoren zur Messung kalorimetrischer Größen,</li> <li>• Messung an einem Kollektor unter dem Solarsimulator,</li> <li>• Charakterisierung des Betriebsverhaltens von Wärmeübertragern und Temperaturschichtungs-Verhalten von Solarspeichern,</li> <li>• Messungen an einem Solarkocher,</li> <li>• Inbetriebnahme einer Solaranlage.</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Protokolle zu den Laborübungen</p> <p>Mündliche Abschlussprüfung</p>

**Strömungsmaschinen**

Modulbezeichnung	Strömungsmaschinen
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Lawerenz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen 4 SWS (Fluidodynamik: 1 SWS, Turbomaschinen: 1 SWS, Windenergie: 2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 120 h
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	<p><b>Für alle Teilmodule:</b> Fundierte Kenntnisse in der Physik und Mathematik entsprechend einem vorangegangenen Bachelorstudium</p> <p><b>Turbomaschinen:</b> Kenntnisse aus dem Teilmodul: Fluidodynamik</p> <p><b>Windenergie:</b> Grundkenntnisse in der Technischen Mechanik</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Fluidodynamik:</b> Grundlagenkenntnisse über Strömungsvorgänge in technischen Anwendungen und deren Modellbildung Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Strömungsformen durch Ähnlichkeitskennzahlen</li> <li>• Auslegung und Analyse von Strömungsvorgängen auf der Basis der Stromfadentheorie</li> <li>• Kenntnisse über die Grundlagen viskoser Strömungen</li> </ul> <p><b>Turbomaschinen:</b> Kenntnisse über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Arbeitsprinzipien der Turbomaschinen insbesondere von Turbinen</li> <li>• Grundlagen der fluiddynamischen Modellbildung entlang eines repräsentativen Stromfadens</li> <li>• Gestaltungsrichtlinien und Bauformen,</li> <li>• Maschinencharakteristik und Regelung</li> </ul> <p>Kompetenzen zur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Konzeption von Turbomaschinen</li> <li>• überschlägigen Auslegung von Wind- und Wasserturbinen</li> <li>• Einsatz von Turbinen</li> </ul> <p><b>Windenergie:</b> Kennen lernen von Möglichkeiten, Grenzen und Problemen beim Einsatz der Windenergie.</p> <p>Kompetenzen über:</p>

	Komponenten und Baugruppen von Windkraftanlagen, Berechnungsgrundlagen, das Zusammenwirken von Windturbine und Generator mit dem Netz sowie Einflüsse durch die Regelung der Anlagen werden erworben.
Inhalt	<p><b>Fluiddynamik:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strömungsformen und Ähnlichkeitskennzahlen</li> <li>2. Modellgleichungen der Fluiddynamik</li> <li>3. Grundlagen und Anwendungen der Stromfadentheorie</li> <li>4. Reibungsbehaftete Strömungen</li> </ol> <p><b>Turbomaschinen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historische Entwicklung</li> <li>2. Strömungsmechanische Grundlagen der Turbomaschinen</li> <li>3. konstruktiver Aufbau und Typisierung der Strömungsmaschinen</li> <li>4. Maschinenkennfeld und Regelung</li> <li>5. Bauformen</li> </ol> <p><b>Windenergie:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historische Entwicklung und Stand der Technik</li> <li>2. Meteorologische und geographische Einflüsse</li> <li>3. Windturbinen: Systematik, Berechnungsgrundlagen, Aufbau, und Verhalten der Komponenten</li> <li>4. Mechanisch–elektrische Energiewandlung: Gleichstrom–, Synchron– und Asynchrongeneratoren, Sondermaschinen, Triebstrang, Netzanbindung</li> <li>5. Windenergieanlagen zur Stromerzeugung: Einsatzmöglichkeiten, Anlagenbeispiele, Funktionsstrukturen, Betriebsarten, Regelungskonzepte</li> <li>6. Speicher</li> <li>7. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung</li> <li>8. Rechtliche Aspekte</li> </ol>
Studien- und Prüfungsleistungen	Bewertung der Studienleistung durch mündliche und/oder schriftliche Arbeitsunterlagen

**Wasserkraft und Energiewirtschaft**

Modulbezeichnung	Wasserkraft und Energiewirtschaft
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Theobald
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul Wasserwesen
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Aufbauwissen Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, den Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Planung und den Betrieb der Wasserkraftnutzung zu vermitteln.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Wasserkraftanlagen (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologische, hydraulische und energetische Grundlagen: Wasserkraftpotenziale, Leistungsplan</li> <li>• Kraftwerksarten: Laufkraftwerke, Speicherkraftwerke, Niederdruckanlagen, Hochdruckanlagen, Gezeiten- und Wellenkraftwerke</li> <li>• Bauwerke: Wasserfassung, Rohre und Verschlüsse, Wasserschloss, Krafthaus</li> <li>• Maschinen und elektrische Ausrüstung: Turbinen, Generatoren, Schaltanlagen</li> <li>• Pumpspeicherkraftwerke: Pumpturbinen, Betrieb</li> <li>• Bemessung, Vergütung</li> <li>• ökologische Aspekte: Fischaufstiege</li> <li>• Automatisierter Betrieb von Staustufen</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Energiewirtschaft und Stromerzeugung (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiewirtschaftliche Grundlagen</li> <li>• Stromerzeugung</li> <li>• Bewertung / Nachhaltigkeit / Energiemix</li> <li>• Stromhandel/ Transport/ Vertrieb</li> <li>• Ausgewählte Aspekte der Wasserkraftnutzung</li> <li>• Projektabwicklung – Neubau eines LW-KW (Praxisbeispiel)</li> <li>• Exkursion mit Besichtigung PSW Waldeck 1 und Waldeck 2</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch für jedes Teilmodul

**Windenergie als Teil des Energieversorgungssystems**

Modulbezeichnung	Windenergie als Teil des Energieversorgungssystems
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmid
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, 2 SWS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenzzeit, 60 h Selbststudium
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<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><b>Raum-zeitliches Verhalten der Windleistung:</b> 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><b>Integration der Windleistung in das Stromnetz:</b> 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><b>Strategien und Werkzeuge zur Integration:</b> 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>
Inhalt	<p>Einführung</p> <p><b>I Das raum-zeitliche Verhalten der Windleistung</b>  Die Energiequelle Wind  Das raum-zeitliche Verhalten des Windes  Die erzeugte Windleistung</p> <p><b>II Integration der Windleistung ins Stromnetz</b>  Betrieb des Stromnetzes  Windleistung im Stromnetz  Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch  Netzanschluss und Netzdienstleistungen</p> <p><b>III Strategien und Werkzeuge für den Betrieb des Stromversorgungssystems</b>  Online-Monitoring und horizontaler Belastungsausgleich  Windleistungsvorhersage  Steuerungsmöglichkeiten des ‚Kraftwerks‘ Windparks  Ausblick: Virtuelle Kraftwerke, Speicher, Lastmanagement, ...</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Referat und schriftliche Ausarbeitung / mündliche Prüfung

### Umweltgerechtes Bauen

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

- Bauphysik – Bauschäden und energetische Sanierung (6 C)
- Holzbiologie, Holztechnologie und Holzkunde (6 C)
- Holzphysik, Holzmechanik und Holzschutz (6 C)
- Holzverwendung (3 C)
- Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens –Bauphysik (6 C)
- Rationelle Energienutzung (6 C)
- Umweltverträglichkeit von Baustoffen (3 C)

Die Modulbeschreibungen „Umweltverträglichkeit von Baustoffen“ ist der Rubrik Bachelor – Bauen und Umwelt zu entnehmen.

#### Bauphysik – Bauschäden und energetische Sanierung

Modulbezeichnung	Bauschäden und energetische Sanierung
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Anton Maas
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Seminar
Arbeitsaufwand	90 h, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Fähigkeit Bauschäden zu erkennen, ihre Ursachen und Wirkungen einzuordnen und Maßnahmen für die Sanierung zu Planen, bzw. Vor- und Nachteile von Sanierungsvarianten vergleichend zu werten.
Inhalt	Im Rahmen des Seminars werden folgende Themenfelder behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeinsparung im Gebäudebestand</li> <li>• Mess- und Analyseverfahren zur wärmetechnischen Beurteilung von Gebäuden</li> <li>• Bauphysikalische und baukonstruktive Maßnahmen zur energetischen Sanierung</li> <li>• Sonderfälle Wärmeschutz</li> <li>• Bedarfs- und Verbrauchsenergieausweis</li> <li>• Prüfverfahren zur Beurteilung des Zustandes von Gebäuden</li> <li>• Schadensbeispiele und Sanierung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Referat und schriftliche Ausarbeitung

**Holzbiologie, Holztechnologie und Holzkunde**

Modulbezeichnung	Holzbiologie, Holztechnologie und Holzkunde
Studiensemester	8., einsemestrig,
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Seim
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung,
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Holz- und Mauerwerksbau Grundlagen
Angestrebte Lernergebnisse / Inhalt	Ziel der Lehrveranstaltung ist, die Studierenden mit Holz, seinen Eigenschaften und seiner Verwendung vertraut zu machen.
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur



**Holzphysik, Holzmechanik und Holzschutz**

Modulbezeichnung	Holzphysik, Holzmechanik und Holzschutz
Studiensemester	9., einsemestrig,
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Seim
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Holz- und Mauerwerksbau Grundlagen
Angestrebte Lernergebnisse / Inhalt	<p>Forschungsorientierte Veranstaltungen zu folgenden Themenbereichen:</p> <p>Physikalische Eigenschaften des Rohstoffes Holz (Holzdichte, Holz und Wasser, Kernholz und Splintholz, thermische, elektrische und akustische Holzeigenschaften). Mechanische Holzeigenschaften, Werkstoff- und Gebrauchsprüfung von Holz, Holzrocknung, Wuchsmerkmale.</p> <p>Grundlagen des Holzschutzes, Historische Entwicklung, gegenwärtiger Stand der Technik: Chemische und Biologische Bekämpfung, Holzschutzmittel, Tränktechnologie, natürliche Dauerhaftigkeit.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Holzverwendung**

Modulbezeichnung	Holzverwendung
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Seim
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunkt im Master Umweltingeniuewesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	90 Stunden, davon 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Holz- und Mauerwerksbau Grundlagen
Angestrebte Lernergebnisse / Inhalt	Forschungsorientierte Veranstaltungen zu folgenden Themenbereichen: Auswirkungen waldbaulicher Maßnahmen auf die Holzqualität der heimischen Wirtschaftsbaumarten. Holzqualitätsbegriff. Verwendung des Holzes und seiner Produkte. Struktur und Produkte der Säge- und Furnierindustrie. Sortierung, Trocknung und Dämpfung von Schnittholz. Juveniles Holz und Verkernung. Holzmarkt und Holzproduktebilanzen. Forstliche Nebennutzungen und Zertifizierung von Holz.
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur

**Prinzipien des energieeffizienten Planens- und Bauens**

Modulbezeichnung	Prinzipien des energieeffizienten Planens- und Bauens – Bauphysik
Studiensemester	8., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Maas
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	90 Stunden, 2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Erwerb von Grundlagenkenntnissen zum energiesparenden Planen und Bauen im Bereich der Bauphysik und der technischen Gebäudeausrüstung
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Berechnung von Transmissionswärmeverlusten</li> <li>3. Lüftung</li> <li>4. Wärmespeicherfähigkeit</li> <li>5. Infrarotbeschichtung</li> <li>6. Meteorologie</li> <li>7. Interne Wärmequellen</li> <li>8. Quantifizierung der Auswirkung einzelner Einflussgrößen</li> <li>9. Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs</li> <li>10. Wintergärten/ verglaste Baukörper/ Glasdoppelfassaden</li> <li>11. Baupraktische Wärmeschutzausführungen.</li> </ol>
Studien- und Prüfungsleistungen	Fachgespräch, alternativ Klausur

**Rationelle Energienutzung**

Modulbezeichnung	Rationelle Energienutzung
Studiensemester	8., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Schmid
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium, 4 SWS
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Mathematik und Physik
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Teilmodul „Grundlagen der Bauphysik und TGA“:</b> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen der thermisch/hygrischen und energetischen Bauphysik sowie der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA). Die Inhalte der Veranstaltungen bilden die Basis im Hinblick auf die Fähigkeit, physikalische und technische Aspekte im Bereich der Rationellen Energienutzung anwenden und bewerten zu können.</p> <p><b>Teilmodul: „Energiewandlung: Grundlagen und Anwendungen in Gebäuden“:</b> Die Studierenden lernen Energiewandlungstechniken von der Primärenergie über die Endenergie bis hin zur Nutzenergie kennen. Dies umfasst sowohl Wandlungstechnologien zur Generierung von Wärme/Kälte und Strom oder Kombinationen davon. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Energiespeicherung diskutiert. Den Studierenden soll die Kompetenz vermittelt werden, adäquate Wandlungstechnologien bzw. eine Kombination aus mehreren Möglichen für jeden spezifischen Anwendungsfall auszuwählen sowie die Effizienz von unterschiedlichen alternativen Lösungen beurteilen zu können.</p>
Inhalt	<p><b>Teilmodul „Grundlagen der Bauphysik und TGA“: (4,5 C)</b> <b>Bauphysik:</b> Physikalische Grundlagen; Stationärer Wärmedurchgang durch Bauteile; Instationäre Temperaturverteilung in Bauteilen; Einfluss der Wärmespeicherfähigkeit auf sommerliches und winterliches Wärmeverhalten; Wirkung der Sonneneinstrahlung; Kennzeichnung der Außenlufttemperatur; Überschlägige Energiebedarfsberechnung infolge Transmission; Tageslichtversorgung; Wärmeschutztechnische Vorschriften (Mindestwärmeschutz, Energieeinsparverordnung); Thermische Behaglichkeit und Raumluftqualität</p> <p><b>Technische Gebäudeausrüstung:</b> Wärmeerzeugung, Speichertechnik, Wärmeverteilung, Raumwärmeübergabe, Regelungstechnik, Abgastechnik; Lüftungstechnik: natürliche Lüftung, mechanische Lüftung, Wärmerückgewinnung, Systeme im Wohnbau und Nichtwohnungsbau, Kunstlichtsysteme; Energetische Bewertung der Systeme</p>

	<p><b>Teilmodul „Energiewandlung: Grundlagen und Anwendungen in Gebäuden“: (1,5 C)</b>  Diverse Möglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung; Wärmepumpen; Brennstoffzellen; elektrische, thermische und chemische Energiespeicherung; Thermoelektrik, Thermophotovoltaik</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><b>Grundlagen der Bauphysik und TGA:</b>  Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet. Darüber hinaus erfolgt die praktische Bearbeitung von Übungsaufgaben.</p> <p><b>Energiewandlung: Grundlagen und Anwendung in Gebäuden:</b>  Mündliche oder schriftliche Prüfung.</p>

## Umweltsystemtechnik

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

- Earth Systems Science I + II (2x3)
- EDV-Anwendung und Modellierung (3 C)
- Operations Research und Simulation(6 C)
- Simulation und Steuerung von Produktions- und Energiesystemen (6 C)

Die Modulbeschreibung für „EDV-Anwendung und Modellierung“ ist der Rubrik Master Umwelttechnik A, Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen zu entnehmen.

### Earth Systems Science I

Modulbezeichnung	Earth Systems Science I
Studiensemester	9., einsemestrig (WS)
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Alcamo
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung + Seminar
Arbeitsaufwand	30h Kontakt, 60h Selbststudium, 2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Bachelors in engineering or natural science
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Lehrziele</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. To review the fundamental scientific aspects of environmental systems. (Simple mathematical models of different systems will be presented.)</li> <li>2. To understand the nature of disturbances to these systems. (To enhance this understanding, students will be taught the fundamentals of contemporary integrated environmental assessment.)</li> <li>3. To comprehend general response strategies for coping with disturbances to environmental systems. (Current policies and scenarios of future strategies will be studied.)</li> </ol>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Introduction to Earth Systems</b> (biogeochemical cycles, global energy balance)</li> <li>• <b>The Global Climate System</b> (drivers of climate change, functioning of the climate system, impacts of climate change)</li> <li>• <b>The Global Atmospheric System</b> (drivers of atmospheric change, changes in the chemical composition of the atmosphere, impacts of atmospheric pollution)</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur oder Referat

**Earth Systems Science II**

Modulbezeichnung	Earth Systems Science II
Studiensemester	8. oder 10., einsemestrig (SS)
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Alcamo
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung + Seminar
Arbeitsaufwand	30h Kontakt, 60h Selbststudium, 2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Earth Systems Science I Bachelors in engineering or natural science
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Lehrnziele</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. To review the fundamental scientific aspects of environmental systems. (Simple mathematical models of different systems will be presented.)</li> <li>2. To understand the nature of disturbances to these systems. (To enhance this understanding, students will be taught the fundamentals of contemporary integrated environmental assessment.)</li> <li>3. To comprehend general response strategies for coping with disturbances to environmental systems. (Current policies and scenarios of future strategies will be studied.)</li> </ol>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>The Terrestrial Biosphere</b> (drivers of change in the biosphere, dynamics of natural vegetation, changing land use and landscape patterns, interactions with the hydrosphere and atmosphere, land and soil degradation and their impacts)</li> <li>• <b>The Global Water System</b> (drivers of change in the global water system; characteristics of the global water system – physical, chemical, biogeochemical; changes and disturbances in the global water system; water scarcity and its impacts; interactions with climate and the biosphere)</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur oder Referat

**Operations Research und Simulation**

Modulbezeichnung	Operations Research und Simulation
Studiensemester	8., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Franz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	BBW 1 bis 3, BO für U und BO 2, IT-Anwendungen im Baubetrieb
Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul "Operations Research und Simulation" 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 als eine besonders anschauliche Form der Ablaufmodellierung behandelt.
Inhalt	Grundlagen der Optimierung, Einführung in die verschiedenen Methoden des Operations Research, Lösungsalgorithmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infinitesimalrechnung,</li> <li>• Entscheidungsbaumverfahren,</li> <li>• Lineare Optimierung,</li> <li>• Nichtlineare Optimierung,</li> </ul> Beispiele aus der Bauwirtschaft, Grundlagen der Simulation, Phasen einer Simulationsstudie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemanalyse,</li> <li>• Zeitermittlung und statistische Auswertung,</li> <li>• Validierung,</li> <li>• Experimente und Auswertung</li> </ul> Warteschlangenmodelle, Simulationswerkzeuge, Netzbasierte Simulationsmodelle, Petri-Netze und ihr Einsatz bei der Simulation
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur, Fachgespräch, Hausübungen



**Simulation und Steuerung von Produktions- und Energiesystemen**

Modulbezeichnung	Simulation und Steuerung von Produktions- und Energiesystemen
Studiensemester	8., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. M. Junge
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium, 4 SWS
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Informationstechnik, Produktionstechnik, Thermodynamik
Angestrebte Lernergebnisse	Vermittlung von Methodenwissen für Simulations- und Steuerungstechniken für Produktions- und Energiesysteme  Eigenständiges Bearbeiten von kleinen Projektaufgaben unter Verwendung der jeweiligen Softwaresysteme
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen ereignisdiskret Simulationsmethoden</li> <li>• Grundlagen kontinuierliche Simulation</li> <li>• Automatisierungstechnik und Steuerungssysteme (Hard- / Software)</li> <li>• Grundlagen Regelungstechnik</li> <li>• Einführungen in die verwendeten Softwaresysteme (z. B. TRNSYS, SIMFLEX/3D, LabView )</li> <li>• Übungen zu den einzelnen Themenbereichen</li> <li>• Bearbeitung einer Projektaufgabe</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Bearbeitung und Präsentation einer Projektaufgabe

## Umwelt und Verkehr

**Hinweis:** Um den **Schwerpunkt Umwelt und Verkehr** im Master wählen zu können, muss bereits im Ergänzungsmodul „Ingenieurwissenschaften“ des Bachelor-Studiengangs die Lehrveranstaltungen

- Grundlagen Verkehr erfolgreich absolviert worden sein.

Der Schwerpunkt **Umwelt und Verkehr** bietet die im Folgenden beschriebenen Module aus denen im Umfang von 12 Credits zu wählen ist.

- Verkehrssystemlehre (6 C)
- Verkehrstechnik II (6 C)

### Verkehrssystemlehre

Modulbezeichnung	Verkehrssystemlehre
Studiensemester	8. und 9., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Köhler
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul „Grundlagen Verkehr“
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Ziel des Moduls ist die Beherrschung der wesentlichen Grundlagen und Verfahren zur Beurteilung, Abwägung und Auswahl von Varianten (Entscheidungsverfahren) im Verkehrswesen.
Inhalt	Die Eigenschaften von sechs Verkehrsmitteln (S-Bahn, Straßenbahn, Bus, Pkw, AST, Fahrrad) werden im Hinblick auf Fahrzeuge, Fahrbahn, Leit- und Steuertechnik und Nutzer nach Kriterien wie z.B. Leistungsfähigkeit, Einsatzbereich, Sicherheit, Umweltauswirkungen und Wirtschaftlichkeit analysiert und in Abhängigkeit von zu erfüllenden Transportaufgaben bewertet. Daran anschließend werden Verfahren zur Beurteilung, Abwägung und Auswahl von Varianten (Bewertungsverfahren) behandelt, insbesondere nicht formalisierte, teilformalisierte und formalisierte Verfahren (Kosten - Nutzen - Analyse, Nutzwertanalyse, Kostenwirksamkeitsanalyse, Standardisierte Bewertung von ÖPNV-Investitionen, EWS, Umweltverträglichkeitsuntersuchungen).
Studien- und Prüfungsleistungen	Referat mit mündlicher Prüfung

**Verkehrstechnik II**

Modulbezeichnung	Verkehrstechnik II
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Hoyer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Schwerpunktmodul im Master Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung inkl. Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	je 3 pro Teilmodul
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul „Grundlagen Verkehr“
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Vermittlung vertiefter Kenntnisse über die funktionalen, technischen und organisatorischen Möglichkeiten der kollektiven Beeinflussung des Straßenverkehrs sowie zur Modellierung und Simulation von Verkehrsabläufen als Hilfsmittel für die Bewertung von Maßnahmen der Verkehrssteuerung und -lenkung einschließlich der Durchführung eines simulationsgestützten Entwurfs verkehrsabhängiger Lichtsignalanlagen.</p> <p>Vermittlung eines breiten Verständnisses des technisch-organisatorischen Managements von Transport und Verkehr unter besonderer Berücksichtigung der Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle von Güterflüssen sowie die Vermittlung vertiefter Kenntnisse über die Möglichkeiten der Nutzung moderner Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten (Telematikanwendungen) zur Beeinflussung des Straßenverkehrs und für das Flottenmanagement des Güterverkehrs.</p>
Inhalt	<p><b>Kollektive Leitsysteme (WS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele, Möglichkeiten und Grundlagen der kollektiven Verkehrsbeeinflussung</li> <li>• Verkehrsrechnerzentralen</li> <li>• Knotenpunktbeeinflussung</li> <li>• Streckenbeeinflussung</li> <li>• Netzbeeinflussung</li> <li>• Tunnelsteuerung</li> <li>• Parkleitsysteme</li> </ul> <p><b>Verkehrssimulation (SS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzipien der Modellierung und Simulation des Straßenverkehrs</li> <li>• Makroskopische Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Mikroskopische Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Modellierung des Fahrer-Fahrzeugverhaltens</li> <li>• Datenversorgung von Simulationsmodellen</li> <li>• Kalibrierung und Validierung</li> <li>• Durchführung einer Simulationsstudie</li> <li>• Im praktischen Teil wird mit einer Simulationssoftware ein mikroskopisches Verkehrsflussmodell erstellt, mit dessen Hilfe verschiedene Varianten von verkehrsabhängigen Lichtsignalsteuerungen vergleichend bewertet werden.</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung und Erstellung eines Simulationsmodells für die Bewertung verkehrsabhängiger Lichtsignalanlagen

### Ergänzungsmodule Bauen und Umwelt

Das Modul Bauen und Umwelt ist wie in der Rubrik „Erläuterungen zu Schwerpunkten und Ergänzungsmodulen,“ beschrieben zu belegen.

Die Modulbeschreibungen werden im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge gelistet.

#### Geohydraulik

Modulbezeichnung	Geohydraulik
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Koch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul Wasserwesen
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Aufbau Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Numerische Modellierung von Strömungs- und Transportprozessen (3 Credits)</b></p> <p>Die Veranstaltung führt ein in die modernen Methoden der numerischen Berechnung von Strömungs- und Transportvorgängen in der Geosphäre. Es wird ein zunächst ein Überblick über die mannigfaltigen Problemstellungen, Anwendungen und Lösungsmethoden von Strömungs- und Transportproblemen in der Hydrosphäre gegeben. Letzteres beinhaltet, angefangen von porösen Untergrund (Grundwasserströmungen), die Fließgewässer (hin bis zum Hochwasser), Strömungen in Seen und Ozeanen, sowie die atmosphärischen (meteorologischen) Strömungen. Es werden dann die partiellen Differentialgleichungen (PDG) für die unterschiedlichen Strömungs- und Transportprobleme in den genannten Hydrosphären-Stockwerken hergeleitet und ihre Besonderheiten, Unterschiede und Ähnlichkeiten herausgearbeitet. Nach Klassifizierung der betreffenden PDG werden analytische und numerische Methoden zur Lösung derselben vorgestellt. Letztere lassen sich im Wesentlichen in Finite Differenzen (FD) und Finite Elemente (FE) Methoden einteilen. Anschließend werden die theoretischen Grundlagen derselben und ihre Umsetzung in numerische Algorithmen vorgestellt. Schwerpunkte in den Anwendungen der einzelnen FD- bzw. FE- Methoden sind Grundwasserströmungs-, Stoff- und Wärme-Transport- Modelle. Daneben werden die theoretischen Grundlagen einiger hydrodynamischer Oberflächengewässer- und Gütemodelle erörtert. Über die eigenständige Entwicklung von einfachen numerischen Codes in MATLAB und Fortran hinaus, werden einige professionelle Programmpackete für die Lösung von Strömungs- und Transport-Modellen in den oben genannten umweltrelevanten Gebieten behandelt.</p> <p><b>Gliederung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht der mannigfaltigen Strömungs- und Transportprozesse</li> </ul>

	<p>in der technischen Hydraulik und in der Geosphäre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen (PDG) für die unterschiedlichen Strömungs- und Transportprobleme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der PDG</li> <li>• Klassifikation der PDG (hyperbolisch, parabolisch, elliptisch)</li> <li>• Lösungsmethoden (analytisch, numerisch)</li> </ul> </li> <li>• Numerische Methoden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode der Finiten Differenzen (FD)</li> <li>• Methode der Finiten Elemente (FE)</li> </ul> </li> <li>• Professionelle Strömungs- und Transportmodelle</li> <li>• Modellierungs-Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundwasserströmungen</li> <li>• Hydraulische Rohrströmungen</li> <li>• Strömungen mit freier Oberfläche, Gerinneströmungen, See- und Meeresströmungen, atmosphärische Strömungen</li> <li>• Stoff- und Wärmetransport in Strömungen</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teilmodul: Geothermie (3 Credits)</b>  Modulbeschreibung siehe Modul Geophysik und Geothermie</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch für jedes Teilmodul

**Geophysik und Geothermie**

Modulbezeichnung	Geophysik und Geothermie
Studiensemester	8., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Koch
Sprache	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Physik, Mechanik, Thermodynamik, Hydromechanik
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	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.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Einführung in die Ingenieurgeophysik</b></p> <p>Geophysik handelt von der Physik der festen Erde. Geophysiker/-innen erkunden das Innere der Erde mit physikalischen Methoden mit dem Ziel, geologische Strukturen abzubilden, Zustände zu beschreiben und Prozesse zu beobachten. Anwendungen finden sich bei der Suche nach Rohstoffen (Öl, Gas, Minerale), im Umweltbereich (Schadstoffdetektion, Deponieuntersuchungen, hydrogeologische Arbeiten), bei Bauvorhaben (Untergrunduntersuchungen für Tunnel, Dämme, Hochbauten, etc.), bei der Katastrophenüberwachung (Erdbeben, Vulkane) und bei der Erkundung des tiefen Erdinnern. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden der angewandten Geophysik zur Strukturbestimmung des Untergrundes, mit Schwerpunkt auf geotechnischen und geohydraulischen Aspekten. Insofern ist diese Vorlesung auch für alle Studienrichtungen des Bauingenieurwesens als Wahlfach geeignet.</p> <p>Gliederung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht der Verfahren der angewandten Geophysik</li> <li>• Geologischer und geophysikalischer Aufbau der inneren Erde</li> <li>• Globale Tektonik und Seismologie</li> <li>• Erdbeben: Entstehung, Auswirkungen, Vorhersage</li> <li>• Seismik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Elastizitätstheorie</li> <li>• Entstehung und Ausbreitung von seismischen (elastischen) Wellen und Strahlen</li> <li>• Strahlengesetze in einem inhomogenen Medium</li> <li>• Refraktionsseismik</li> <li>• Reflektionsseismik</li> <li>• Prinzip der seismischen Tomographie</li> </ul> </li> <li>• Gleichstrom-Geoelektrik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrischer Widerstand von Gesteinen (Gesetz von Archie)</li> <li>• Potential und Ströme zwischen Erdelektroden</li> <li>• Feldverfahren der Geoelektrik (Sondierung und Kartierung)</li> <li>• Wenner-, Schlumberger- Elektrodenanordnungen</li> <li>• Inversion von Widerstandsdaten</li> <li>• Interpretation von geoelektrischen Messungen</li> </ul> </li> <li>• Andere Methoden der angewandten Geophysik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetrie, Magnetik, Georadar, Bohrlochverfahren</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teilmodul: Geothermie</b></p> <p>Der Energievorrat der Erdwärme, der weltweit in heißem Wasser oder im Gestein lagert, ist nahezu unerschöpflich. Man schätzt, dass die Erdwärme unseren</p>

	<p>heutigen Weltenergiebedarf für Millionen Jahre abdecken könnte. Mit heutigen Technologien können diese umweltfreundlichen und klimaschonenden Energiequellen praktisch fast überall genutzt werden. Geothermie, so der Fachausdruck für Erdwärme, gehört deswegen zu den weltweit am meisten eingesetzten erneuerbaren Energieträgern.</p> <p>Die Vorlesung wird die große Bandbreite der Geothermie abdecken. Nach einem Überblick der Stellung der Geothermie innerhalb der erneuerbaren Energieerzeugung, werden die geophysikalischen und geologischen Grundlagen zum Aufbau der Erde, des Wärmehaushaltes der Erde, sowie die Ursachen von regionalen und lokalen Unterschieden des Wärmeflusses behandelt. Es werden einige geophysikalische Methoden der geothermischen Prospektion vorgestellt. Im letzten Drittel der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen des Wärmetransportes innerhalb des Untergrundes und der Thermo- und Fluidodynamik von technischen geothermalen Systemen (Wärmetauscher, Wärmepumpen, usw.) erörtert. Schließlich wird eine Reihe von geothermischen Projekten in der Praxis vorgestellt und ihre technischen Möglichkeiten und Probleme diskutiert.</p> <p>Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik der Energie und der Energieumwandlungen</li> <li>• Statistiken zur globalen Energie- Erzeugung und des -Verbrauchs</li> <li>• Geothermie als regenerative Energiequelle: Aktueller globaler Stand und Projektbeispiele</li> <li>• Geothermie als Teilgebiet der Geophysik</li> <li>• Geophysik und Geologie der Erde <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geologie und Mineralogie der Gesteine</li> <li>• Struktur und Aufbau der Erde</li> <li>• Konzepte und Vorstellungen zur Plattentektonik der Erde</li> <li>• Der Wärmefluss der Erde und seine Korrelation mit dem tektonischen Aufbau der Erde</li> </ul> </li> <li>• Einteilung der geothermischen Energiegewinnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• oberflächennahe Geothermie</li> <li>• hydrothermale Geothermie</li> <li>• "Hot-Dry-Rock" Geothermie</li> </ul> </li> <li>• Theoretische Grundlagen des Wärmetransportes in der Geothermie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeleitung</li> <li>• hydrothermale Strömung und konvektiver Wärmetransport,</li> <li>• Berechnungsgrundlagen für die Auslegung von Erdkollektorsystemen</li> </ul> </li> <li>• Technische Aspekte der Nutzung geothermischer Energie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme- und Kälteerzeugung mittels Wärmetauscher und Wärmepumpen</li> <li>• geothermische Elektrizitätserzeugung</li> </ul> </li> </ul> <p>Fallbeispiele geothermischer Projekte in Deutschland und der Welt</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Hausübung bzw. Fachgespräch für jedes Teilmodul

**Gewässergütewirtschaft**

Modulbezeichnung	Gewässergütewirtschaft
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Dr. Ibisch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Wasserbau und Wasserwirtschaft
Empfohlene Voraussetzungen	Aufbauwissen Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, grundlegende ökologische Zusammenhänge in Gewässern sowie die Auswirkungen menschlicher Eingriffe zu verstehen und zu bewerten. Im zweiten Teilmodul werden die Grundzüge einer ökologisch orientierten Wasserwirtschaft dargestellt.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Limnologie für Ingenieure (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewässertypen</li> <li>• abiotische Verhältnisse in Gewässern, Stoffkreisläufe, Abfluss, Strömung, hydraulische Verhältnisse</li> <li>• Lebensgemeinschaften in Gewässern, Primärproduzenten, benthische Wirbellose, Fischfauna, Nahrungsnetze, Anpassungen an den Lebensraum Wasser</li> <li>• aktuelle Konzepte der Gewässerökologie</li> </ul> <p><b>Teilmodul: Integrierte ökologische Gewässerbewertung (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• natürliche Wassersysteme, menschliche Eingriffe und Auswirkungen auf die Lebensräume</li> <li>• Wasserbeschaffenheit und Bewertung von Gewässern, Gewässergüte, Analyse und Bewertung des ökologischen Zustands, Gewässerstrukturgüte</li> <li>• Institutionen und Organisation des Gewässerschutzes</li> <li>• Methoden (Übungen): Erkennen kritischer Gewässerbelastungen aus Abwassereinleitungen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch für jedes Teilmodul



**Globale Energiesituation und Umweltfolgen**

Modulbezeichnung	Globale Energiesituation und Umweltfolgen
Studiensemester	8., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Joseph Alcamo
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Seminar und Projektarbeit (Anwendung von Bewertungsmethoden)
Arbeitsaufwand	2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Grundlagen der Mathematik, Chemie und Physik
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Verständnis der Grundlagen der globalen Energieökonomie und Verortung regenerativer Energie in dieser Ökonomie.</p> <p>Verschaffen eines Überblicks über die Umweltauswirkungen von Energie-trägern</p> <p>Lernen und Einüben aktueller Methoden der Umweltbewertung von Energieträgern. Kompetenz in der Anwendung von Bewertungsmethoden auf eine Energie-Problemstellung</p>
Inhalt	<p><b>Teil I : Energieproduktion und Umweltkonsequenzen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elemente der Entwicklung moderner Energieproduktion</li> <li>2. Treibende Kräfte der Energienutzung und -produktion</li> <li>3. Szenarien zukünftiger Energieproduktion</li> <li>4. Grundlagen der Umweltauswirkungen konventioneller Energieträger (Luftverschmutzung, Klimawandel, Wassernutzung und -verschmutzung)</li> <li>5. Vermindern der Umweltauswirkungen konventioneller Energieträger</li> <li>6. Umweltauswirkungen regenerativen Energieträger</li> <li>7. Vermindern der Umweltauswirkungen regenerativer Energieträger</li> </ol> <p><b>Teil II: Methodik zur Bewertung von Umweltkonsequenzen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der "Pressure-State-Impact-Response" Rahmen</li> <li>2. Integriertes Assessment</li> <li>3. Umweltbilanzierung</li> </ol>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur, Projektarbeit

**Numerische Modelle im Wasserbau**

Modulbezeichnung	Numerische Modelle im Wasserbau
Studiensemester	8., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Theobald
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul Wasserwesen
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Aufbauwissen Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul hat zum Ziel, den Studierenden Kenntnisse über die Methoden der numerischen Modellierung zu vermitteln.
Inhalt	<b>Numerische Modelle im Wasserbau (6 Credits)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen der Strömungsberechnung</li> <li>• Numerische Grundlagen von Lösungsalgorithmen</li> <li>• Einsatz von hydrodynamisch-numerischen Modellen in Abhängigkeit ihrer Dimensionalität</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräch

**Siedlungswasserwirtschaft – Wasserchemie, Immissionsschutz, Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen**

Modulbezeichnung	Siedlungswasserwirtschaft – Wasserchemie, Immissionsschutz, Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen
Studiensemester	8. und 9.
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. F.-B. Frechen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Laborpraktikum, Übungen, Exkursionen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 aus 9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Modul Wasserwesen
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Aufbauwissen Wasserwesen
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Lehrinhalte sollen dem 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>Das Teilmodul SWW 9 „Wasserchemie“ liefert dem Studierenden 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>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 Planungsingenieur 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>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</p>

	Treibhausgasemissionen sind hier die alles verbindenden Stichworte.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: SWW 9 „Wasserchemie,,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Grundlagen (Periodensystem, Reaktionsgleichungen, stöchiometrische Berechnungen)</li> <li>• Eigenschaften von homogenen und heterogenen Stoffgemischen, physikalisch-chemische Grundlagen von Trennverfahren</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht an den Beispielen</li> <li>• Fällungsreaktionen, Säure-Base-Gleichgewicht, (pH-Wert), Pufferung, Gleichgewichtssystem der Kohlensäure, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht</li> <li>• Vorbesprechung von Laborversuchen</li> <li>• Laborpraktikum: Bestimmung relevanter Größen aus Abwasser-, Trinkwasser- und Schlammproben</li> </ul> <p><b>Teilmodul: SWW 11 „Immissionsschutz“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtliche Grundlagen und Rahmenbedingungen</li> <li>• Beschreibung von Gerüchen (qualitativ, quantitativ)</li> <li>• Begehung und Ausbreitungsberechnung</li> <li>• Abwasserkonditionierung</li> <li>• Abluftbehandlungsverfahren</li> <li>• Probenahme und Geruchsmessung im praktischen Versuch</li> <li>• Exkursion</li> </ul> <p><b>Teilmodul: SWW 12 „Energie aus Abwassersystemen, Biogaserzeugung aus Reststoffen und Nachwachsenden Rohstoffen“ (3 Credits)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzielle Erneuerbarer Energien</li> <li>• Integrierte nachhaltige Konzepte für Erneuerbare Energien</li> <li>• Energienutzung aus Abwassersystemen (Wärme, Wasserkraft)</li> <li>• Wärmepumpen</li> <li>• Anaerobe Prozesstechnik</li> <li>• Biogasproduktion/Nachwachsende Rohstoffe</li> <li>• Rechtliche Grundlagen Erneuerbare Energien Gesetz EEG</li> <li>• Thermische und elektrische Nutzung von Methan</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur bzw. Fachgespräche

**Vertiefung Holzbau / Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken**

Modulbezeichnung	Vertiefung Holzbau – Holzhausbau / Bewertung und Instandsetzung von Holztragwerken
Studiensemester	6., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Seim
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul für die Vertiefung Holzbau im M.Sc. Bauingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung, Übung, Laborpraktikum, Exkursion
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Abschluss B.Sc. Bauingenieurwesen
Empfohlene Voraussetzungen	Holzbau Grundlagen
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sind in der Lage alle Tragelemente des Holzhausbaus zu bemessen und konstruktiv sicher zu fügen. Die Studierenden sind in der Lage bestehende Holztragwerke hinsichtlich ihrer Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit zu bewerten und ggf. Verstärkungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen vorzuschlagen.</p> <p>Die dafür erforderlichen Kenntnisse zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragelementen und Anschlüssen, Kenntnisse aus dem Bereich der Zustandserfassung und der Konstruktionsgeschichte sowie die erforderlichen baukonstruktive Kenntnisse werden in ausreichender Tiefe und Breite beherrscht.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Holzhausbau <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurfsgrundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Tragelemente und Anschlüsse im Holzhausbau <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrauben- und Nagelverbindungen Wand- und Deckenscheiben Verbindungsmittel mit bauaufsichtlicher Zulassung</li> </ul> </li> <li>• Decken- und Wandsysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundtragwerke</li> </ul> </li> <li>• Konstruktionsdetails des Holzhausbaus</li> <li>• Sonderthemen des Holzhausbaus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutz, Schallschutz etc.</li> </ul> </li> <li>• Einführung in die Bewertung und Instandsetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• historische Tragwerke, Konstruktionsgeschichte</li> <li>• historische Verbindungstechniken</li> </ul> </li> <li>• Methoden und Verfahren der Zustandserfassung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum Bohrwiderstandsmessung etc.</li> </ul> </li> <li>• Nachträgliche Verstärkung und Reparatur <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte</li> <li>• Klebtechnologie</li> <li>• Selbstbohrende Schrauben</li> </ul> </li> <li>• Sonderthemen Bewertung und Instandsetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachwerkinstandsetzung etc.</li> </ul> </li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur, mündliche Prüfung

**Wasserressourcen und Umweltveränderungen**

Modulbezeichnung	Wasserressourcen und Umweltänderungen
Studiensemester	8. und 9. Semester, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Dr. Lucas Menzel
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Ergänzungsmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Wasserbau und Wasserwirtschaft
Empfohlene Voraussetzungen	Aufbauwissen Wasserwesen, Hydrologie
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Hydrometeorologie:</b> Die atmosphärische Grenzschicht, die Beschaffenheit der Erdoberfläche, die Wasserverteilung und die Eigenschaften der Böden bestimmen im Wesentlichen den Lebensraum und die Aktivitäten des Menschen und seiner belebten Umwelt. Die Vorlesung gibt vertiefte Einblicke in den interdisziplinären Charakter der Hydrometeorologie, mit wesentlichen Elementen aus der Meteorologie, der Hydrologie und der Bodenkunde. Die Inhalte der Vorlesung sind somit eine wichtige Grundlage der Ökosystemforschung; die vorgestellten Methoden stellen jedoch auch ein Bindeglied zwischen physikalisch basierten Prozessbeschreibungen und Grundlagen der Modellierung natürlicher Prozesse dar, die ebenfalls im Laufe der Vorlesung vermittelt werden. Die Vorlesung soll darüber hinaus Einblicke in aktuelle Forschungsarbeiten an der Universität Kassel geben.</p> <p><b>Klimavariabilität, Klimawandel und Wasserressourcen:</b> Die Studierenden bekommen Grundzüge der natürlichen Entwicklung des Klimas und von Klimavariabilitäten vermittelt. Die aktuelle Diskussion zum Klimawandel wird in ihren wissenschaftlichen Grundlagen erläutert und Möglichkeiten sowie Unsicherheiten von Klimaszenarien werden kritisch diskutiert. Im Bereich Wasserressourcen werden zunächst die Grundlagen des Wasserkreislaufes und der Verteilung von Wasser auf der Erde und auf dem regionalen Maßstab erlernt. Anschließend werden Eingriffe des Menschen in den Wasserhaushalt anhand von Beispielen besprochen. Die gemeinsame Betrachtung von Klimavariabilität, Klimawandel und Veränderungen im Wassersektor dient dazu, die vielfältigen Beeinflussungen der Ressource Wasser deutlich zu machen und hydrologische Änderungen im Gefolge des Klimawandels darzustellen. Aktuelle Forschungsergebnisse von der Uni Kassel werden präsentiert und Anpassungsmöglichkeiten im Bereich der Wasserwirtschaft diskutiert.</p>
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Hydrometeorologie (3 Credits)</b> Rekapitulation der Grundzüge des Wasserhaushaltes, der Wasserbilanz und der räumlich-zeitlichen Verteilung von Wasserressourcen, räumliche und zeitliche Skalen in der Hydrometeorologie, Grundzüge der Klimatologie, Aufbau und Zusammensetzung der Atmosphäre,</p>

	<p>atmosphärische Prozesse, Strahlungs- und Wärmebilanz, Strahlungskomponenten, Verdunstung, Schneephysik, Bodeneigenschaften, Bodenhydrologie, Bodengeographie, Wechselwirkungen im System Boden-Pflanze-Atmosphäre, Meßsysteme, Grundlagen der Modellierung, SVAT-Modelle</p> <p><b>Teilmodul: Klimavariabilität, Klimawandel und Wasserressourcen (3 Credits)</b></p> <p><i>Klima:</i> Natürlicher Treibhauseffekt und Klimageschichte, Ursachen natürlicher Klimaänderungen, historische und aktuelle Klimavariabilitäten, Möglichkeiten der Klima-Rekonstruktion, menschliche Einflüsse auf das Klima: anthropogene Emissionen von Treibhausgasen und Verstärkung des Treibhauseffektes, Szenarien, Grundzüge der Klimamodellierung</p> <p><i>Wasserressourcen:</i> Rekapitulation der Grundzüge des Wasserhaushaltes und der globalen und regionalen Verteilung von Wasserressourcen. Direkte Eingriffe des Menschen in hydrologische Systeme und deren Auswirkungen - Übersicht und Fallbeispiele. Extreme hydrologische Ereignisse und deren Charakteristika</p> <p><i>Klimaänderung und Wasserressourcen:</i> Szenarientechnik und Entwicklung von Szenarien, Untersuchungen zum aktuellen und künftigen Einfluss veränderter Klimabedingungen auf den globalen und regionalen Wasserhaushalt und das Auftreten von Wasserstress, mögliche Entwicklung extremer hydrologischer Bedingungen (Hochwasser, Dürre) und Unsicherheitsbetrachtungen, Handlungsmöglichkeiten.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><b>Hydrometeorologie:</b> Klausur (alternativ Hausarbeit oder Referat)</p> <p><b>Klimavariabilität, Klimawandel und Wasserressourcen:</b> Klausur</p>

### Ergänzungsmodule Ingenieurwissenschaften

Zur Erweiterung der Ingenieurmethoden oder zur Ergänzung der gewählten Schwerpunkte A und B innerhalb des Masterstudiums sind aus den im Folgenden angebotenen Modulen 2x6 Credits zu wählen.

- Angewandte Hydraulik (6 C)
- Bodenmechanik (6 C)
- Datenbanktechnik (6 C)
- Operations Research und Simulation (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Umweltgerechtes Bauen** werden folgende Module empfohlen:

- Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement (6 C)
- Erdbau, Geokunststoffe und Umweltgeotechnik (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Erdbebeningenieurwesen** wird folgendes Modul empfohlen:

- Baustatik II (6 C)

Für eine Schwerpunktbildung **Umwelt und Verkehr** werden folgende Module empfohlen:

- Bahnbau und Bahnbetrieb (6 C)
- Bauliche Erhaltung von Verkehrswegen (6 C)
- Transportlogistik (3 C)

Die zu den oben angeführten Modulen gehörigen Modulbeschreibungen werden im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge gelistet. Die Modulbeschreibung für „Operations Research und Simulation“ befindet sich unter der Rubrik Master – Schwerpunkt B, Umweltsystemtechnik.

### Angewandte Hydraulik

Das Modul Grundlagen der Umweltwissenschaften setzt sich aus den folgenden Teilmodulen zusammen.

- Hydrometrisches Praktikum
- Hydraulik der Sonderbauwerke in der Stadtentwicklung

#### Hydrometrisches Praktikum

Modulbezeichnung	Hydrometrisches Praktikum
Studiensemester	
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. Hassinger
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Praktikum
Arbeitsaufwand	Einführung: Vorlesung mit Gerätedemonstration (1 SWS) Praktischer Teil: 4 Messübungen in Klein-Gruppen (1 SWS)
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Hydromechanik, Ingenieurhydrologie
Angestrebte Lernergebnisse	Kenntnisse in der Hydrometrie sowie im praktischen Versuchswesen



	des Wasserbaus, der Hydraulik und Hydrologie
Inhalt	<p>Der theoretische Teil vermittelt in etwa 6 Doppelstunden die Grundlagen der Hydrometrie, die Funktionsweise der typischen Geräte sowie die Auswertung der Messdaten zum gewünschten Ergebnis. Daneben wird der quantitative Umgang mit Messunsicherheiten geübt. Im Wasserbaulichen Versuchswesen werden Hydromechanische Kennzahlen als dimensionslose Ähnlichkeitsparameter eingeführt, mit denen sich Messprogramme optimal gestalten lassen.</p> <p>Der messpraktische Teil umfasst eigene Messungen der Studierenden im Feld und im Labor mit hydrometrischen Messgeräten. Die Messungen und Auswertung der Messungen werden auch mit Rechnerunterstützung geübt.</p> <p>Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung und Auswertung von Niederschlägen</li> <li>• Messung von Klima- und Verdunstungsgrößen</li> <li>• Messungen des Abflusses in der Ahna mit einem hydro-metrischen Flügel und einer induktiven Geschwindigkeitssonde</li> <li>• Bestimmung der konjugierten Tiefen des Wechselsprungs auf ebener Sohle</li> <li>• Bestimmung der Kraft auf eine überströmte Überfallklappe</li> <li>• Bestimmung der Reibungsbeiwertes verschieden rauher Rohre</li> <li>• Bestimmung der Verlustbeiwerte von Rohrkrümmern und Kniestücken</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Hausübungen und zugehöriges Fachgespräch

### Hydraulik der Sonderbauwerke in der Stadtentwässerung

Modulbezeichnung	Hydraulik der Sonderbauwerke in der Stadtentwässerung
Studiensemester	9., einsemestrig, Lehrveranstaltung in 8 Blöcken zu je 4 Unterrichtsstunden; jährlich
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. Reinhard Hassinger
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	2SWS, Vorlesung incl. Labordemonstration.
Arbeitsaufwand	90 h, davon bis zu 2 SWS Präsenzzeit
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bachelor im Bauingenieurwesen oder Umweltingenieurwesen; sonst keine
Empfohlene Voraussetzungen	Hydromechanik 1; Siwawi 1
Angestrebte Lernergebnisse	Zielsetzung des Moduls ist es, die Teilnehmer an die aktuellen und konkreten Probleme der hydraulischen Bemessung von Sonderbauwerken in der Siedlungsentwässerung heranzuführen. Dabei werden Grundkenntnisse der Rohrhydraulik und der Hydraulik offener Gerinne aufgefrischt und vertieft. Die einschlägigen Vorschriften zur

	<p>Auslegung von Komponenten an Sonderbauwerken sowie Arbeits- und Merkblätter werden vorgestellt und interpretiert.</p> <p>Die Teilnehmer lernen die vielfältigen Möglichkeiten der Lösung hydraulischer Aufgaben an Sonderbauwerken kennen. Sie lernen an typischen Prototypen und Bauplänen die wesentlichen Funktionselemente von Sonderbauwerken verstehen. Sie haben einen Überblick über die Verfahrensweisen bei der Überprüfung der Funktionen der Sonderbauwerke. Sie lernen die typischen Messaufgaben und die dafür geeigneten Messmethoden kennen. Sie lernen die Anforderungen und Kriterien der Eigenkontrollverordnung kennen.</p> <p>Sie führen die typischen Bemessungsverfahren für Sonderbauwerke anhand eines Beispiels durch.</p>
Inhalt	<p>Rohrhydraulik, insbesondere bei Teilfüllung; schwach und stark ungleichförmige Strömung in Rohren; Abflusszustand; Fließwechsel; ablagerungsfreier Transport, Verluste in Schächten</p> <p>Sonderbauwerke, wie Absturzschächte und Düker</p> <p>Entlastungsanlagen, wie Regenüberläufe und Regenüberlaufbecken, darin Drosselanlagen; Überläufe; Klärüberläufe; Absetzverhalten; Reinigungsverfahren; Selbstreinigung; Prüfungen nach Eigenkontrollverordnung</p> <p>Hydrometrie im Abwasser</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Hausübung (Bearbeitungszeit ca. 24 h) und zugehöriges Fachgespräch (Vorbereitung ca. 8 h)</p>

**Bahnbau und Bahnbetrieb**

Modulbezeichnung	Bahnbau und Bahnbetrieb
Studiensemester	8., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	N.N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	BBau, BBtr, je 2 SWS unbeschränkte Teilnehmerzahl Vorlesung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 (je Teilmodul 3 Credits)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Verkehr
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul beinhaltet die Lehrveranstaltungen „Bahnbau“, und „Bahnbetrieb“. Ziel der Lehrveranstaltungen ist die Vermittlung der Kenntnisse zur selbstständigen Erarbeitung einer Bahntrassierung sowie der nötigen Kenntnisse zur Ausstattung und zum Betrieb von Bahnanlagen.
Inhalt	<b>Teilmodul: Bahnbau (3 Credits)</b> Querschnittgestaltung, Fahrwegkonstruktion, Trassierung, Weichen und Kreuzungen, Bahnübergänge, Fahrleitungsanlagen, Fahrdynamik, Lärm- und Erschütterungsschutz.  <b>Teilmodul: Bahnbetrieb (3 Credits)</b> Betrieb von Bahnanlagen, Steuerungs- und Signaltechnik: Fahrdynamik und Fahrplan, Betriebssteuerung und -sicherung, Güterverkehr, Personenfernverkehr
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Prüfungsleistung wird je Teilmodul in einem Fachgespräch abgenommen. Für das Teilmodul Bahnbau ist eine Prüfungsvorleistung zu erbringen. Die Bearbeitung und termingerechte Abgabe von vorlesungsbegleitenden Hausübungen ist Voraussetzung für die erstmalige Teilnahme am Fachgespräch des Teilmoduls Bahnbau. Die selbstständig zu lösenden Hausübungen werden bei erfolgreicher Bearbeitung testiert und gelten dann als Zulassung zum Fachgespräch.

**Bauliche Erhaltung von Verkehrswegen**

Modulbezeichnung	Bauliche Erhaltung von Verkehrswegen
Studiensemester	9., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	N.N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	4 SWS unbeschränkte Teilnehmerzahl Vorlesung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 Credits
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Pflichtmodul Verkehr
Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul „Bauliche Erhaltung von Verkehrswegen“ soll den Studierenden vertiefte Kenntnisse über die Thematik des Bauens im Bestand, die bauliche Erhaltung von Verkehrswegen, beginnend mit der Zustandserfassung und -bewertung bis hin zur Auswahl wirtschaftlicher und technologisch sinnvoller Erhaltungsmaßnahmen vermitteln. Der Umgang mit den für die bauliche Erhaltung nötigen Bitumenemulsionen sowie der sichere Umgang mit den geltenden Regelwerken soll weiterhin vermittelt werden. In einer Hausübung sollen die in der Vorlesung erlernten Grundlagen anhand einer Zustandserfassung und -bewertung praktisch ausgeführt werden.
Inhalt	Bauliche Erhaltung von Verkehrswegen (6 Credits) (WS) Ziele der baulichen Erhaltung von Verkehrswegen, das geltende Regelwerk und die Umsetzung im Bauvertrag, Zustandserfassung und -bewertung, Planung von Erhaltungsmaßnahmen, Wahl geeigneter Maßnahmentearten zur baulichen Erhaltung von Asphalt- und Betonstraßen, Instandhaltung, Instandsetzung, Erneuerung, Bitumenemulsionen und ihre Bedeutung für die bauliche Erhaltung von Verkehrswegen, Langzeitwirkung von Erhaltungsmaßnahmen: Stand der Forschung.
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Bearbeiten der Hausübung Prüfungsleistungen: Als Prüfungsleistung wird ein Fachgespräch angeboten, das bestanden werden muss.

**Baustatik II**

Modulbezeichnung	Baustatik II
Studiensemester	8., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Hartmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanik I und II, Statik I
Angestrebte Lernergebnisse	In diesem Modul wird den Studierenden die Kenntnis und die Handhabung der Matrizenverschiebungsmethode (Drehwinkelverfahren in matrizieller Darstellung) vermittelt und eine Einführung in die Energie- und Variationsprinzipien der Statik gegeben.
Inhalt	Weg- und Kraftgrößen, Drehwinkelverfahren; kinematische Unbestimmtheit; Federgesetz, Steifigkeitsmatrizen; Starrkörperbewegungen, Gleichgewichtsbedingungen; positive Definitheit, Einheitsverformungen; Gesamtsteifigkeitsmatrix, Inzidenzen; Knotenkräfte, Festhaltekräfte, Stabendschnittkräfte; Theorie II. Ordnung; elastisch gebettete Balken; die erste und zweite Greensche Identität; die Arbeitssätze der Statik; die Energie- und Variationsprinzipien der Statik; der Satz von Betti
Studien- und Prüfungsleistungen	3 Testate im Semester, Klausur 1,5 Stunden

**Bodenmechanik**

Modulbezeichnung	Bodenmechanik
Studiensemester	8., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Kempfert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	BM 2, BoLab: je 2 SWS unbeschränkte Teilnehmerzahl Vorlesung, Praktikum
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 (je Teilmodul 3 Credits)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Mathematik I + II, Technische Mechanik I + II
Empfohlene Voraussetzungen	Geotechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul „Bodenmechanik“ beinhaltet die Veranstaltungen „Bodenmechanik 2“ und „Bodenmechanik Laborpraktikum“. Den Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse über das bodenmechanische Verhalten des Werkstoffes Boden und theoretische Vertiefungen auch unter Verwendung numerischer Verfahren vermittelt werden. Dabei sollen eigene Feld- und Laborversuche ausgeführt werden.
Inhalt	<p><b>Teilmodul: Bodenmechanik 2 (3 Credits) (SS)</b> Elastizitätstheorie und Grenzzustände im Boden, Prinzip der totalen, effektiven und neutralen Spannungen und Auswirkungen auf die Primärspannungen, Verformungs- und Scherfestigkeitsverhalten von Böden, Konsolidationstheorie, Bodendynamik, Ergänzungen zum Erd- und Wasserdruck, Grundlagen der numerischen Berechnungsverfahren in der Geotechnik (Anwendung der FE-Methode), Einführung in die Bodendynamik.</p> <p><b>Teilmodul: Bodenmechanik Laborpraktikum (3 Credits) (SS)</b> Eigenständige Durchführung von geotechnischen Feld- und Laborversuchen, Ermittlung von Steifigkeitsparametern von Böden (Kompressionsversuche), Ermittlung von Festigkeitsparametern von Böden (Triaxial- und Rahmenscherversuche), Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts, Rammsondierungen und Kernbohrungen, Handhabung von Auswertungsprogrammen.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Studienleistungen: Bodenmechanik 2: Bearbeitung von Hausübungen Bodenmechanik Laborpraktikum: Anwesenheitspflicht und Auswertung von Laborergebnissen</p> <p>Prüfungsleistungen: Bodenmechanik 2: Schriftliche Prüfung Bodenmechanik Laborpraktikum: Hausarbeit und Mündliche Prüfung</p>

**Datenbanktechnik**

Modulbezeichnung	Datenbanktechnik
Studiensemester	8. und 9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Kugler
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, vorlesungsbegleitende Übungen und Kompaktkurs (ca. eine Woche) in der vorlesungsfreien Zeit
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bauinformatik
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	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.
Inhalt	Die grundlegenden Konzepte relationaler Datenbanken <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrität, Transaktion</li> <li>• Attribut, Domäne, Schlüsselkandidat, Primärschlüssel</li> <li>• Entitytyp-Relation, Relationstyp-Relation</li> <li>• Datenbankschema</li> </ul> Relationale Algebra als mathematische Grundlage der Datenbanksprache SQL (als Sprache relationaler Datenbanken). Elemente der Datenbanksprache SQL und die zugrunde liegende Logik für ihre Anwendung. Anwendung einer objektorientierten Datenbank.
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur zum Thema SQL und ergänzend eine mündliche Prüfung zu den übrigen Themen

**Erdbau, Geokunststoffe und Umweltgeotechnik**

Modulbezeichnung	Erdbau, Geokunststoffe und Umweltgeotechnik
Studiensemester	8. bzw. 9., einsemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Kempfert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	EuGeoK, UGT: je 2 SWS unbeschränkte Teilnehmerzahl Vorlesung
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6 (je Teilmodul 3 Credits)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Mathematik I + II, Technische Mechanik I + II
Empfohlene Voraussetzungen	Geotechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Dieses Modul beinhaltet die Veranstaltungen „Erd- und Felsbau, Geokunststoffe“ sowie „Umweltgeotechnik“. Das erste Teilmodul befasst sich mit dem Erdbau und Felsbau im Verkehrswegebau, der Bemessung und Sicherung von Hängen und Böschungen, dem Damm- und Deichbau. Die Anwendung von Geotextilien im Bauwesen wird vorgestellt. Dabei werden Untersuchungs- und Prüfmethode, die Bemessung sowie der Einbau von Geotextilien erläutert. Das Teilmodul Umweltgeotechnik befasst sich mit der Anforderungsermittlung, dem Bau und Sanierung von Deponien und Abdichtungen.
Inhalt	<b>Teilmodul: Erd- und Felsbau, Geokunststoffe (3 Credits) (WS)</b> Erd- und Felsbau im Verkehrswegebau (Straße, Eisenbahnbau), Bauverfahren und Berechnung von Hang- und Böschungssicherungen, Bodendynamische Fragen im Verkehrswegebau, Damm- und Deichbau, erdbautechnische Prüfverfahren. Einsatzbereiche von Geokunststoffen, Geokunststoffprodukte und Produktkennwerte, geotextile Filter, Filterfunktionen, Entwässerungskonstruktionen mit Filtervliesen, Bauwerke mit Geokunststoffbewehrungen (EBGEO), z.B. bewehrte Dämme, Stützkonstruktionen und Tragschichten usw., Dichtungen mit Geokunststoffprodukten, z.B. Deponien, Altlasten, Rückhaltebecken, Bauarten und Nachweisverfahren.  <b>Teilmodul: Umweltgeotechnik (3 Credits) (SS)</b> Nationale und europäische Deponierichtlinien, Geotechnische Aspekte der Abfallgesetze, Konstruktiver Aufbau und Anforderungen an Deponien, Dichtungssysteme, Mechanische Eigenschaften und Stoffverhalten von Abfall und Verbrennungsrückständen, Berechnungen von Deponiesickerleitungen, Setzungen und Sicherheitsnachweise von Deponien, Erkundung von Altlasten, Sicherung und Sanierung von Altlasten mit geotechnischen Verfahren, Dichtwände, Geokunststoffdichtungen.
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Erd- und Felsbau, Geokunststoffe: Bearbeitung von Hausübungen Umweltgeotechnik: Bearbeitung von Hausübungen  Prüfungsleistungen: Erd- und Felsbau, Geokunststoffe: Schriftliche Prüfung Umweltgeotechnik: Schriftliche Prüfung



**Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement**

Modulbezeichnung	Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement
Studiensemester	9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Franz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung, Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	BBW 1 bis 3, BO für U und BO 2, IT-Anwendungen im Baubetrieb
Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul "Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement" 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.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Systemtheorie und das Baustellenmanagement,</li> <li>• Kybernetische Systeme, Regelkreise,</li> <li>• Besonderheiten der Bauwirtschaft,</li> <li>• Aufgaben des Bauleiters,</li> <li>• Arbeitssysteme, Arbeitsstudium, Ablauforganisation, Arbeitsgestaltung, Ablaufprinzipien nach Refa,</li> <li>• Takt- und Fließfertigung,</li> <li>• Berücksichtigung der Einarbeitung,</li> <li>• Managementmethoden im Fokus der Baustelle,</li> <li>• Grundlagen der Graphentheorie,</li> <li>• Methoden der Netzplantechnik,</li> <li>• Zeitmanagement, Controlling der Baustelle,</li> <li>• Ressourcenmanagement, Logistik- und Umweltmanagement, Qualitätsmanagement, Innovationsmanagement,</li> <li>• Sicherheits- und Gesundheitsschutz auf Baustellen,</li> <li>• SiGe-Pläne,</li> <li>• Risiken des Bauleiters</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur, Fachgespräch, Hausübungen

**Transportlogistik**

Modulbezeichnung	Transportlogistik
Studiensemester	8. und 9., zweisemestrig, im jährlichen Rhythmus
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Hoyer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung inkl. Übungen
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Vermittlung eines breiten Verständnisses de technisch-organisatorischen Managements von Transport und Verkehr unter besonderer Berücksichtigung der Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle von Güterflüssen sowie die Vermittlung vertiefter Kenntnisse über die Möglichkeiten der Nutzung moderner Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten (Telematikanwendungen) zur Beeinflussung des Straßenverkehrs und für das Flottenmanagement des Güterverkehrs.
Inhalt	<p><b>Transportlogistik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Strukturen der Logistik</li> <li>• Systemtheoretische Grundlagen</li> <li>• Einführung in die Planung logistischer Systeme</li> <li>• Transportgut, Verpackung, Ladeinheit, Umschlag</li> <li>• Straßengüterverkehr</li> <li>• Schienengüterverkehr</li> <li>• See- und Binnenschiffsverkehr</li> <li>• Kombinerter Verkehr und Schnittstellen</li> <li>• Informationslogistik</li> </ul> <p><b>Individuelle Leitsysteme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele, Möglichkeiten und Grundlagen der individuellen dynamischen Verkehrsbeeinflussung</li> <li>• Telematikanwendungen im Personen- und Güterverkehr</li> <li>• Positionsbestimmung und dynamische Zielführung</li> <li>• Geographische Referenzierung und digitale Karten</li> <li>• Flottenmanagement</li> <li>• Strategien der öffentlichen Hand</li> <li>• Nachfragesteuerung durch Road Pricing</li> <li>• Kommunikation mit Verkehrsteilnehmern</li> <li>• Architektur ausgewählter Systeme</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung

### Mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung

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

- Earth Systems Science I + II (6 C)
- Ecological Modelling and GIS (6 C)
- Numerische Mathematik für Ingenieure (6 C)
- Stochastik für Ingenieure (6 C)
- Umwelt und Nachhaltigkeitsstatistik (6 C)

Die Modulbeschreibung „Earth Systems Science I+II“ ist der Rubrik Master – Schwerpunkt Umweltsystemtechnik zu entnehmen.

### Ecological Modelling and GIS

Modulbezeichnung	Ecological Modelling and GIS
Studiensemester	9., einsemestrig, jährlich
Modulverantwortliche(r)	Dr. J. Benz
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Seminar
Arbeitsaufwand	180 h, davon 60h Kontaktstunden, 4 SWS
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der Ökologie, Mathematik und der Datenverarbeitung
Angestrebte Lernergebnisse	<p><b>Ecological Modelling:</b> 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.</p> <p><b>GIS:</b> 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.</p>
Inhalt	<p><b>Ecological Modelling:</b> Introduction to common mathematical concepts used in ecology; Basic steps of modelling (conceptual modelling, translation of ecological knowledge into mathematical concepts, implementation, verification); What is simulation, specific methods (nonlinear parameter estimation, sensitive analysis); Modelling and simulation packages; Modelling of important ecological process: Transport, nutrient cycles, dynamics of soilwater, growth, population dynamics</p> <p><b>GIS:</b> Geodetical background; Georeferencing; Data types, –important and –management, Methods of data manipulation and analysis, image analysis (aggregation, (re)classification, interpolation, buffers, overlays, network analysis, image analysis; Remote sensing techniques; Practical exercises with GIS and GPS. Explained under consideration of applications in organic farm management and precision farming.</p>
Studien– und Prüfungsleistungen	Fachgespräch und Hausarbeit

**Numerische Mathematik für Ingenieure**

Modulbezeichnung	Numerische Mathematik für Ingenieure
Studiensemester	8., einsemestrig, Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Meister
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc.-Studium Bauingenieurwesen.
Lehrform	3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3 SWS Vorlesung (45 Stunden) 1 SWS Übung (15 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Module Mathematik 1 und Mathematik 2
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.
Inhalt	Iterative und direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme Interpolation Numerische Integration Numerische Methoden für Differentialgleichungen
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer Klausur erbracht. Studienleistungen können vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt werden.

**Stochastik für Ingenieure**

Modulbezeichnung	Stochastik für Ingenieure
Studiensemester	9., einsemestrig, Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Müller
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc.-Studium Bauingenieurwesen.
Lehrform	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS Vorlesung (30Stunden) 2 SWS Übung (30 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Module Mathematik 1 und Mathematik 2
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden gewinnen erste Kompetenzen, damit sie mit Experimenten, deren Ausgang vom Zufall abhängt, sinnvoll umgehen können. Dazu erlernen sie, <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zufall mathematisch zu beschreiben,</li> <li>• Wahrscheinlichkeiten und den Zufall beschreibende Kennzahlen zu berechnen,</li> <li>• Zufallsgesetzmäßigkeiten auf dem Computer zu simulieren,</li> <li>• Zufalls-Kennzahlen anhand von Daten zu schätzen,</li> <li>• die Güte der Schätzungen zu beurteilen,</li> <li>• Hypothesen über die Zufallsgesetzmäßigkeit anhand von Daten zu testen.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in <math>\mathbb{R}</math> und die Erzeugung von Zufallszahlen in <math>\mathbb{R}</math></li> <li>• Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Verteilungsfunktion</li> <li>• Diskrete und stetige Verteilungen</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten, stochastische Unabhängigkeit</li> <li>• Markovketten</li> <li>• Erwartungswert, Varianz, Quantile</li> <li>• Kovarianz, Regression</li> <li>• Punktschätzungen</li> <li>• Erwartungstreue, Konsistenz, Maximum-Likelihood-Schätzungen</li> <li>• Tests bei Normalverteilung</li> <li>• Nichtparametrische Tests</li> <li>• Konfidenzintervalle</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung sind Hausarbeiten. Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer Klausur erbracht.

**Umwelt- und Nachhaltigkeitsstatistik**

Modulbezeichnung	Umwelt- und Nachhaltigkeitsstatistik
Studiensemester	8./9., einsemestrig, jedes 3. Semester
Modulverantwortliche(r)	apl. Prof. Dr. Diefenbacher
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung/Übung/Seminar, Selbststudium
Arbeitsaufwand	60 Std. (4 SWS) Kontaktstudium 120 Std. Selbststudium
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Immatrikulation im o.a. Studiengang
Angestrebte Lernergebnisse	Der Studierende erlangt in der Veranstaltung zunächst einen Überblick über Aufbau und Arbeitsweise der deutschen und europäischen Umweltstatistik. Auf dieser Basis werden Konzepte, Strukturen und Inhalte der Umwelt-ökonomischen Gesamtrechnungen deutlich und deren Möglichkeiten und Begrenzungen erkennbar, nachdem das Statistische Bundesamt den Plan der Berechnung eines „Öko-Sozialprodukts“ nicht mehr weiter verfolgt. Es werden weiterhin Kenntnisse über die Methodik der nationalen und regionalen Nachhaltigkeitsberichte erlangt, die als ein Ergebnis der UN Commission on Sustainable Development entstanden sind.
Inhalt	Inhalt der Veranstaltung: Entwicklungsphasen der deutschen und europäischen Umweltstatistik Gegenwärtiger Stand der Umweltstatistik bei ausgewählten Themen Regionale, nationale und internationale Berichtssysteme „Umwelt-Satellitensysteme“ und Ansätze zu einer umweltökonomischen Gesamtrechnung (UGR) Regionalisierung der UGR Nationale und regionale Nachhaltigkeitsberichte Derzeitige Perspektiven zur Weiterentwicklung von UGR und Nachhaltigkeitsberichterstattung
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (2 Std.) oder Referat (20 Min.) mit schriftl. Ausarbeitung (ca. 12 S.) oder Hausarbeit (ca. 20 S.)

## Umweltrechtswissenschaften

Das Modul Umweltrechtswissenschaften kann aus den folgenden Teilmodulen gewählt werden. Insgesamt müssen sechs Credits erreicht werden.

- Europäisches und Internationales Umweltrecht (6 C)
- Umweltprivatrecht (3 C)
- Umweltstraf- und ordnungswidrigkeitenrecht (3 C)

### Europäisches und internationales Umweltrecht

Modulbezeichnung	Europäisches und internationales Umweltrecht
Studiensemester	8. und 9., regelmäßig jedes Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Roßnagel
Sprache	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung/Seminar
Arbeitsaufwand	Teilnahme, Vor- und Nachbereitung, Selbststudium Präsenzzeit: 60h; Selbststudium: 120h, 4 SWS; ggf. auch 2 mal 2 SWS;
Credits	6 oder 3 + 3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	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
Inhalt	Internationale Verträge, Europäisches Primär- und Sekundärrecht, Umsetzung in nationales Recht, Rechtsprobleme grenzüberschreitenden Handelns
Studien- und Prüfungsleistungen	Abschließende Modulprüfung bei 2 mal 2 SWS: zwei Teilprüfungen in Form einer Klausur und eines Referats mit schriftlicher Ausarbeitung, bei 4 SWS: Referat mit schriftlicher Ausarbeitung oder Klausur

**Umweltprivatrecht**

Modulbezeichnung	Umweltprivatrecht
Studiensemester	9., 2 SWS, einsemestrig, jedes zweite Semester
Modulverantwortliche(r)	Dr. Mrasek-Robor
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Teilnahme, Vor- und Nachbereitung Präsenzzeit: 30h; Selbststudium: 60h, 2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundzüge des Umweltrechts
Angestrebte Lernergebnisse	Kennenlernen der Regelungen des Privatrechts, die der Abwehr von schädlichen Umwelteinwirkungen dienen; Kenntnis des Zusammenspiels von privatrechtlichen und öffentlich-rechtlichen Regelungen; Kenntnis der wichtigsten Anspruchsgrundlagen im Umweltnachbar- und Umwelthaftungsrecht und der (prozessualen) Durchsetzungsmöglichkeiten
Inhalt	Das Modul bietet einen Überblick über die Regelungen des Privatrechts, die den Zielen des Umweltschutzes dienen, d.h. der Abwehr von schädlichen Umwelteinwirkungen. Erörtert werden das Umweltnachbarrecht (Abwehr-, Ausgleichs- und Schadensersatzansprüche sowie Duldungspflichten) und das Umwelthaftungsrecht (Verschuldens-/Gefährdungshaftung, Umwelthaftungsgesetz sowie das Umweltschadensgesetz in Grundzügen. Ferner wird ein Überblick über die (prozessualen) Durchsetzungsmöglichkeiten sowie die versicherungsrechtlichen Besonderheiten gegeben.
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur



**Umweltstraft- und -ordnungswidrigkeitenrecht**

Modulbezeichnung	Umweltstraft- und -ordnungswidrigkeitenrecht
Studiensemester	8. oder 9., unregelmäßig SS/WS, einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Roßnagel
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen
Lehrform	Vorlesung (Blockveranstaltung)
Arbeitsaufwand	Teilnahme, Vor- und Nachbereitung Präsenzzeit: 30h; Selbststudium: 60h, 2 SWS
Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundzüge des Umweltrechts
Angestrebte Lernergebnisse	Kennenlernen der Regelungen des Umweltstrafrechts, Fähigkeit, Sachverhalte richtig einschätzen und bewerten zu lernen, Falllösungstechnik
Inhalt	In dem Modul wird zunächst ein Überblick über die Strafbarkeitsvoraussetzungen und das Verhältnis zum Recht der Ordnungswidrigkeiten gegeben. Die besonderen Regelungen des Umweltstrafrechts werden anhand von praxisrelevanten Fallgestaltungen besprochen. Des Weiteren wird die Verteilung der strafrechtlichen Verantwortlichkeit innerhalb eines Unternehmens dargestellt.
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur, mündliche Prüfung

## Umweltökonomie

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

- Industrial Ecology (6 C)
- Nachhaltige Unternehmensführung – Grundlagen (6 C)
- Ökonomik der Umwelt (6 C)
- Projektmanagement Vertiefung (6 C)

### Industrial Ecology

Modulbezeichnung	Industrial Ecology
Studiensemester	8., einsemestrig, jedes zweite Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Freimann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Selbststudium
Arbeitsaufwand	60 Std. (4 SWS) Kontaktstudium, 120 Std. Selbststudium
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	erfolgreiche Absolvierung der Module Nachhaltige Unternehmensführung I und II im BA-Studium oder vergleichbarer Lehrveranstaltungen an anderen Hochschulen
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die stofflichen Bestände und Bewegungen in der Wirtschaft als Gegenstand ökonomischer Theorie erkennen</li> <li>• Theorieansätze zur Industrial Ecology und zur Modellierung von Stoffstromsystemen kennen</li> <li>• Die wichtigsten Akteure des gesellschaftlichen Stoffstrommanagements kennen und ihre Handlungsspielräume beurteilen können</li> <li>• Gegenstände und Reichweiten des betrieblichen Stoffstrommanagements erkennen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliches Stoffstrommanagement</li> <li>• regionale Stoffstromsysteme</li> <li>• Stoffströme in der Wertschöpfungskette</li> <li>• Retrodistributionssysteme</li> </ul> </li> <li>• Die wichtigsten Instrumente des betrieblichen Stoffstrommanagements kennen</li> </ul>
Inhalt	
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (2 Std.)

**Nachhaltige Unternehmensführung – Grundlagen**

Modulbezeichnung	Nachhaltige Unternehmensführung – Grundlagen
Studiensemester	9., einsemestrig, jedes 2. Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Freimann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Selbststudium
Arbeitsaufwand	60 Std. (4 SWS) Kontaktstudium, 120 Std. Selbststudium Teilnahme an der Vorlesung, Vor- und Nachbereitung anhand einschlägiger Lehrbuch- bzw. Skriptlektüre
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Immatrikulation im o.a. Studiengang.
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der sozialen und ökologischen Probleme der weltwirtschaftlichen Entwicklung</li> <li>• Differenziertes Verständnis des Nachhaltigkeitsparadigmas, seiner Herkunft und Ausprägungsformen</li> <li>• Fähigkeit, die Rolle und Handlungsmöglichkeiten von Unternehmen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung zu bestimmen</li> <li>• Differenziertes Verständnis für die Möglichkeiten der Betriebswirtschaftslehre im Umgang mit der Nachhaltigkeitsproblematik</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale und ökologische Folgen des globalisierten Wirtschaftens</li> <li>• Sustainable Development – Herkunft und Entwicklung einer weltpolitischen Vision</li> <li>• Betriebswirtschaftslehre und Nachhaltigkeit</li> <li>• Theoretische Begründungen für unternehmerisches Nachhaltigkeitshandeln</li> <li>• Theoretische Grundmodelle betrieblichen Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagements</li> <li>• Vom Umwelt- zum Nachhaltigkeitsmanagement in der Unternehmenspraxis</li> <li>• Anforderungen und Perspektiven einer nachhaltigen Unternehmensführung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (2 Std.)

**Ökonomik der Umwelt**

Modulbezeichnung	Ökonomik der Umwelt
Studiensemester	einsemestrig, jedes 2. Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Beckenbach
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in der Hauptstudienphase B.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesung, Selbststudium
Arbeitsaufwand	60 Std. (4 SWS) Kontaktstudium, 120 Std. Selbststudium
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Immatrikulation im o.a. Studiengang
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird der wirtschaftswissenschaftliche Zugang zu Umwelt- und Ressourcenproblemen vermittelt. Ausgehend von den dafür bedeutsamen handlungs-, produktions- und markttheoretischen Grundlagen wird die individuelle Bewirtschaftung von erschöpfbaren und regenerierbaren Ressourcen behandelt.</li> <li>• Es werden die Grundlagen für ein Verständnis der umweltpolitischen Gestaltungsmöglichkeiten und -grenzen gelegt.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftswissenschaftliche Sichtweise von Umwelt- und Ressourcenproblemen</li> <li>• Theoretische Grundlagen der Umwelt- und Ressourcenökonomik (URÖ)</li> <li>• Bewirtschaftung der erschöpfbaren und regenerierbaren Ressourcen in der Sicht der URÖ</li> <li>• Theoretische Grundlagen der Ökologischen Ökonomik (ÖÖ)</li> <li>• Bewirtschaftung der erschöpfbaren und regenerierbaren Ressourcen in der Sicht der ÖÖ</li> <li>• Konzepte, Prinzipien und Akteure der Umweltpolitik</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (2 Std.) oder Referat (ca. 20 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (ca. 12 S.) oder Hausarbeit (ca. 20 S.)

**Projektmanagement Vertiefung**

Modulbezeichnung	Projektmanagement Vertiefung
Studiensemester	9., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Spang
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Vorlesungen (max. 15 Studierende), 4 SWS
Arbeitsaufwand	180 Stunden, davon 4 SWS Präsenzzeit
Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an PM I Teilnehmerbegrenzung auf 15 Studierende
Angestrebte Lernergebnisse	<b>Allgemein:</b> Vorlesung und Gruppenarbeit mit Fallbeispielen sollen vertiefte Kenntnisse im Projektmanagement vermitteln. Kompetenzen: Die Veranstaltung soll die Studierenden in die Lage versetzen selbst erfolgreich Projekte zu steuern und zu leiten. <b>Berufsvorbereitung:</b> Die Veranstaltung bereitet die Studierenden insbesondere auf interdisziplinäre, leitende und selbständige Tätigkeiten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.a. Risikomanagement im Projekt</li> <li>• Krisenmanagement</li> <li>• Projekt-Controlling</li> <li>• Vertragsmanagement</li> <li>• Personal und PM</li> <li>• Kommunikation und Information im Projekt</li> <li>• Projektpräsentation</li> <li>• Teamführung und Konfliktbewältigung im Projekt</li> <li>• Behandlung von Fallbeispielen</li> <li>• Projektbearbeitung im Team</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, Referat

**Master – Projektarbeit**  
**Projektarbeit**

Modulbezeichnung	Projektarbeit
Studiensemester	10., laufende Angebote
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	Selbstständiges Bearbeiten eines praktischen oder theoretischen Problems in der studentischen Kleingruppe (3 bis 6 Studierende).
Arbeitsaufwand	270 Stunden, davon bis zu 6 SWS Präsenzzeit
Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Es sollen vorwiegend berufsbezogene Qualifikationen bei der Bearbeitung von konkreten Umweltingenieurproblemen erworben werden.</p> <p>Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handlungskompetenz: Probleme erkennen, gliedern, beschreiben; Zielvorstellungen und Beurteilungsmaßstäbe entwickeln; Entscheidungen fällen</li> <li>• Zusammenarbeit in der Gruppe: arbeitsteilige Problembearbeitung; Kommunikation mit Gruppenmitgliedern; gruppenspezifische Probleme (Passivität, Konflikte) lösen</li> <li>• Arbeit nach Plan: selbstständige Planung der eigenen Aktivitäten; Einhalten des vorgegebenen Terminplans</li> <li>• Interdisziplinäres Arbeiten: Einfluss verschiedenartiger Fachgebiete auf die Problemlösung erkennen; Befragen von Experten, Benutzung von Fachliteratur; Prüfen, Anpassen und Verwenden vorhandener Teillösungen</li> <li>• Erarbeiten von Fachinhalten: exemplarisch am konkreten Problem (anstatt fachsystematisch); als Motivation und/oder Bezugspunkt für fachsystematische Lehrveranstaltungen</li> <li>• Dokumentation von Ingenieurarbeit: nachvollziehbare, begründete Darstellung der Arbeitsschritte und Arbeitsergebnisse; zweckmäßige Darstellungsformen (Zeichnung, Tabellen, Skizzen, Quellenangaben, ingenieurmäßige Formulierungen)</li> </ul>
Inhalt	Wechselnde Inhalte je nach Themenstellung
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung (Projektbericht) und abschließendes Prüfungsgespräch

**Masterarbeit****Masterarbeit**

Modulbezeichnung	Masterarbeit
Studiensemester	10., einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	
Sprache	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im M.Sc. Umweltingenieurwesen.
Lehrform	
Arbeitsaufwand	450 Stunden, Bearbeitungszeit zwölf Wochen
Credits	15
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	
Studien- und Prüfungsleistungen	