

*der Bundeswehr*  
**Universität**  **München**

**Universität der Bundeswehr München**  
Werner-Heisenberg-Weg 39  
85577 Neubiberg

**Modulhandbuch des Studiengangs**

**Bauingenieurwesen und  
Umweltwissenschaften  
(Master of Science)**

**an der  
Universität der Bundeswehr München**

**(Version 2017)**

# Inhaltsverzeichnis

## **Pflichtmodule KI (BAU/2017)**

1309 Baubetrieb in der Praxis.....	11
1468 Bauen im Einsatz und Sicherheit der baulichen Infrastruktur.....	21
1310 Brücken- und Ingenieurbau.....	33
1315 Finite Elemente im Bauwesen.....	37
1320 Geotechnik Vertiefung.....	48
1539 Massivbau Vertiefung.....	66
1314 Nichtlineare Statik.....	78
1316 Projekt Konstruktiver Ingenieurbau.....	82
1540 Stahlbau Vertiefung.....	95

## **Pflichtmodule UI (BAU/2017)**

1318 Anlagenbezogener Gewässerschutz.....	5
1319 Geodäsie und Geoinformationssysteme.....	45
1320 Geotechnik Vertiefung.....	48
1328 Modelle im Verkehr.....	73
1541 Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität.....	75
1542 Projekt Umwelt und Infrastruktur.....	84
1325 Rohrsysteme.....	86
1543 Straßenbau, Stadt- und Schienenverkehr.....	97
1333 Strömungssimulation in Labor und Computer.....	99

## **Wahlpflichtmodule KI (BAU/2017)**

1318 Anlagenbezogener Gewässerschutz.....	5
1339 Auslandsbau und BauBWL.....	8
1506 Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen.....	14
1342 Bauen im Bestand - Hochbau.....	18
1344 Bauen unter besonderen Randbedingungen.....	24
1311 Baurecht.....	26
1405 Betonkanubau.....	28
1335 Beurteilung/Ertüchtigung historischer Tragwerke.....	30
1341 Faserverbundkonstruktionen.....	35
1348 Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik.....	39
1340 Flächenmanagement.....	42
1319 Geodäsie und Geoinformationssysteme.....	45
1345 Immobilienwertermittlung.....	51
1347 Instandhaltung der baulichen Infrastruktur.....	53
1487 Konstruktiver Hochwasserschutz und Hochwassermanagement.....	55

1334	Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle.....	58
1323	Küsteningenieurwesen.....	60
1483	Labor-Seminar KI.....	62
1338	Leichte und transparente Bauwerke.....	64
1071	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften.....	69
5000	Mathematische Modellierung.....	71
1328	Modelle im Verkehr.....	73
1541	Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität.....	75
3424	Oberseminar Raumplanung, Verkehr und Umwelt.....	80
1542	Projekt Umwelt und Infrastruktur.....	84
1325	Rohrsysteme.....	86
1343	Schalentragwerke.....	89
1485	Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften III.....	91
1486	Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften IV.....	93
1543	Straßenbau, Stadt- und Schienenverkehr.....	97
1333	Strömungssimulation in Labor und Computer.....	99
1332	Tunnelbau.....	106
1510	Vertiefte Kapitel anorganischer Bindemittel und der Betontechnologie.....	109
1349	Wasserwesen in Schwellen- und Entwicklungsländern.....	111

#### **Wahlpflichtmodule UI (BAU/2017)**

1339	Auslandsbau und BauBWL.....	8
1309	Baubetrieb in der Praxis.....	11
1506	Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen.....	14
1342	Bauen im Bestand - Hochbau.....	18
1468	Bauen im Einsatz und Sicherheit der baulichen Infrastruktur.....	21
1344	Bauen unter besonderen Randbedingungen.....	24
1311	Baurecht.....	26
1405	Betonkanubau.....	28
1335	Beurteilung/Ertüchtigung historischer Tragwerke.....	30
1310	Brücken- und Ingenieurbau.....	33
1341	Faserverbundkonstruktionen.....	35
1315	Finite Elemente im Bauwesen.....	37
1348	Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik.....	39
1340	Flächenmanagement.....	42
1345	Immobilienwertermittlung.....	51
1347	Instandhaltung der baulichen Infrastruktur.....	53
1487	Konstruktiver Hochwasserschutz und Hochwassermanagement.....	55
1334	Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle.....	58
1323	Küsteningenieurwesen.....	60

1483 Labor-Seminar KI.....	62
1338 Leichte und transparente Bauwerke.....	64
1539 Massivbau Vertiefung.....	66
1071 Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften.....	69
5000 Mathematische Modellierung.....	71
1314 Nichtlineare Statik.....	78
3424 Oberseminar Raumplanung, Verkehr und Umwelt.....	80
1316 Projekt Konstruktiver Ingenieurbau.....	82
1343 Schalentragwerke.....	89
1485 Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften III.....	91
1486 Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften IV.....	93
1540 Stahlbau Vertiefung.....	95
1332 Tunnelbau.....	106
1510 Vertiefte Kapitel anorganischer Bindemittel und der Betontechnologie.....	109
1349 Wasserwesen in Schwellen- und Entwicklungsländern.....	111
<b>Master Arbeit (BAU/2017)</b>	
1214 Master-Arbeit BAU.....	68
<b>Studium Plus (BAU/2017)</b>	
<b>Studium+ Master</b>	
9903 Studium+ 3 - Seminar und Training.....	102

Modulname	Modulnummer
<b>Anlagenbezogener Gewässerschutz</b>	1318

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	50	100	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13181	VL	Industrieabwasserbehandlung	Pflicht	1,00
13182	VL	Klärschlammbehandlung	Pflicht	1,00
13183	P	Analytisches Laborpraktikum	Pflicht	2,00
13184	VL	Mech. und biolog. Abwasserbehandlung	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Einführung in das Wasserwesen  Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft

Qualifikationsziele
Das Modul Anlagenbezogener Gewässerschutz gibt einen vertieften Einblick in weitergehende Abwasserreinigungstechnologien. In der Vorlesung Industrieabwasser erhalten die Studenten einen Überblick über verschiedene Industriebranchen und erlernen die Charakterisierung von deren Abwässern und die zugehörigen Behandlungsmöglichkeiten. In der Vorlesung Klärschlammbehandlung werden wesentliche Methoden der Klärschlammbehandlung vermittelt, die als Voraussetzung für die Entsorgung und Verwertung der Reststoffe aus der Abwasserbehandlung dienen. Im Laborpraktikum entwickeln die Studierenden Fähigkeiten zur Durchführung wesentlicher Analysenverfahren zur Charakterisierung von Rohwasser, Trinkwasser, Abwasser und Klärschlamm mit Möglichkeit zur praktischen Anwendung.

In der Vorlesung "Mechanische und biologische Abwasserreinigung" werden vertiefte Kenntnisse in der mechanischen-biologischen Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung vermittelt.

## Inhalt

### **Industrieabwasserbehandlung (Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum):**

- Direkt- und Indirekteinleiter
- Abwasser mit mineralischen Stoffen
- Abwasser mit organischen Stoffen (Getränkeindustrie)
- Abwasser mit organischen Stoffen (Fleisch- und Tierkörperverwertung)
- Abwasser aus der Papierindustrie

### **Klärschlammbehandlung (Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum):**

- Entwässerung
- Eindickung und Trocknung
- Desintegration
- Stabilisation
- Beseitigung und Verwertung

### **Analytisches Laborpraktikum (PD Dr.-Ing. habil. Steffen Krause):**

- Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Gesamt- und Carbonathärte
- Kalk-Kohlensäure Gleichgewicht
- Absetzbare und abfiltrierbare Stoffe
- CSB, BSB5
- N, P, Probennahme und -konservierung

### **Mechanische und biologische Abwasserbehandlung (Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum):**

- Rechen, Sandfang
- Vorklärung (Sedimentation)

<ul style="list-style-type: none"><li>• Belebungsverfahren</li><li>• Belebungsverfahren</li><li>• Festbettverfahren</li><li>• Simulation von Stoffumwandlungsprozessen</li><li>• Nachklärung (Sedimentation)</li><li>• Flotation</li><li>• Membranverfahren</li><li>• Filtration</li><li>• Exkursion zu Abwasserreinigungsanlagen</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.</p> <p>Praktikumsbericht über erfolgreich besuchtes Laborpraktikum.</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Mit dem erlernten Wissen können Kläranlagenkonzepte für kommunale und industrielle Einleiter erarbeitet werden. Bestehende Anlagen sollen überprüft und optimiert werden. Die Bearbeitung weiterführender Studienobjekte sowie der Master- Abschlussarbeit werden dadurch ermöglicht.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Auslandsbau und BauBWL</b>	1339

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13391	VL	Auslandseinsatz und Bauen im Ausland	Pflicht	2,00
13392	VL	Baubetriebswirtschaftslehre	Pflicht	2,00
13393	UE	Baubetriebswirtschaftslehre	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erfolgreiche Teilnahme an Modul "Grundlagen des Baubetriebs" im Bachelor-Studium oder vergleichbare Kenntnisse in Baustelleneinrichtung, Terminplanung, Kalkulation und Baurecht</li> <li>• zusätzlich empfohlen wird das Modul "Baubetrieb in der Praxis"</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>Zur Bewältigung von Aufträgen im Ausland für zivile und militärische Aufgaben bedarf es besonderer Kenntnisse. Die Studierenden erwerben im Rahmen des Moduls Kenntnisse über Organisationsabläufe zur Abwicklung von Auslandseinsätzen, den militärischen Auslandsbau und Besonderheiten beim Bauen im Ausland. Weiterhin erhalten die Studierenden einen Einblick in die Abwicklung einer Auslandsbaustelle, in die kalkulatorischen Besonderheiten im Auslandsbau und lernen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen öffentlichem und privatem Auslandsbau kennen.</p> <p>Wirtschaftliches Handeln und Denken ist für Unternehmer, Bauingenieure in Führungspositionen und operativ tätige Bauingenieure notwendig. Die Grundlage hierfür erwirbt der Student in diesem Modul.</p>



Dem Studenten werden Grundkenntnisse vermittelt in:

- Grundlagen der Baubetriebswirtschaftslehre
- Bedeutung der fachspezifischen Begriffe
- Kontierung und Bilanzierung
- Finanzmathematische Grundlagen, z. B. Investitionsrechnungen
- Unternehmensführung in den Einheiten Baustelle - Niederlassung - Unternehmen

#### Inhalt

##### **Bauen im Ausland (Prof. Schwarz)**

- Aufgaben der Bauindustrie und der Bundeswehr im Ausland
- Besondere Risiken und Chancen im Auslandsbau
- Vertragsformen und Unternehmensformen im Auslandsbau
- Kalkulation (KK) für Auslandsbaustellen
- KK und monetäre Bewertung besonderer Risiken, z.B. Währungsrisiko
- Infrastruktur der Bundeswehr im Inland und im Auslandseinsatz

##### **Baubetriebswirtschaftslehre (Prof. Schwarz, Dr. Büllesbach)**

- Betriebswirtschaftliche Aufgaben des Bauingenieurs
- Volkswirtschaft- Betriebswirtschaft- Baubetriebswirtschaft
- Einführung in die Investitionsrechnung
- Ausgewählte Themen der Baubetriebswirtschaftslehre (z. B. Lebenszyklusbetrachtungen, Entscheidungstheorien, Mängelmanagement, Controlling, Immobilienwirtschaft und nachhaltiges Bauen)
- Immobilienwirtschaft (Dr. Büllesbach): Grundlagen, Immobilienentwicklung, Immobilienmanagement

#### Leistungsnachweis

Teilnahmescheine und schriftliche Prüfung 90 Minuten oder

Teilnahmescheine und mündliche Prüfung 30 Minuten.

Teilnahmescheine werden im Teil Baubetriebswirtschaftslehre und im Teil Auslandsbau durch rechtzeitige und ausreichende Bearbeitung und Abgabe von Hausübungen erworben.

#### Verwendbarkeit

Das Modul vermittelt:

- eine nützliche Qualifikation für die militärische Laufbahn und darüber hinaus in der Praxis nachgefragte Fähigkeiten eines Bauingenieurs,
- die Kenntnisse zur wirtschaftlichen Beurteilung von Bauwerken und Immobilien im gesamten Lebenszyklus.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 aufeinanderfolgende Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.

Modulname	Modulnummer
<b>Baubetrieb in der Praxis</b>	1309

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13091	VL	Bauablaufoptimierung und Terminplanung	Pflicht	2,00
13092	UE	Projektübung	Pflicht	2,00
13093	VL	Projektmanagement	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreiche Teilnahme an Modul "Grundlagen des Baubetriebs" (1607) im Bachelor-Studium oder (bei externen Studenten) vergleichbare Kenntnisse in Arbeitsvorbereitung, Terminplanung und Kalkulation.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse und Fähigkeiten für die vollständige Durchführung einer Bauaufgabe in Terminabwicklungen und Terminplanung, insbesondere der Netzplantechnik sowie der Optimierung von Bauabläufen nach zeitlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Regelkreis.
Sie erlernen weiterhin spezielle Kalkulationsverfahren für unterschiedliche Projektarten, Kalkulationsverfahren in verschiedenen Projektphasen, z. B. Nachtragskalkulation und Nachkalkulation, ganzheitliche Lösungen für die Herstellung und den Betrieb.

Inhalt
<b>Baubetrieb und Bauprojektmanagement</b>

### **Terminplanung und Kapazitätsermittlung (Prof. Schwarz)**

- Terminplanung mit: Balkenplan, Weg-Zeit-Diagramm, Netzplantechnik
- Terminplanung/Taktplanung/Kapazitätsermittlung an ausgewählten Objekten, z. B. Betonbau / Schalung / Tunnelbau / Sprengvortrieb, konventioneller Vortrieb, Maschinenvortrieb, Hochbau, Brückenbau

### **Projektmanagement und Bauablaufoptimierung (Prof. Höcker und Prof. Schwarz)**

- Grundlagen des Projektmanagements
- Verfahren zur Bauablaufoptimierung
- Definition von Optimierungsschritten (z. B. wirtschaftlich, terminlich, qualitätsorientiert)

### **Kalkulation als Verfahren der Kostenartenrechnung (Prof. Schwarz)**

- Vertiefung zur Angebotskalkulation
- Nachtragskalkulation
- Arbeitskalkulation
- Nachkalkulation (mit Bezug zum Controlling)
- besondere Fragen der Kalkulation von Auslandsprojekten

### **Projektübung**

- Bearbeitung von Übungen zu den Themengebieten

### **Leistungsnachweis**

Teilnahmeschein und schriftliche Prüfung 90 Minuten oder  
Teilnahmeschein und mündliche Prüfung 30 Minuten.

Der Teilnahmechein wird durch rechtzeitige und ausreichende Bearbeitung und Abgabe von Hausübungen erworben.

#### Verwendbarkeit

Das Modul ist grundlegend für die Fähigkeit, Bauprojekte zu planen, zu kalkulieren und durchzuführen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen</b>	1506

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	138	162	10

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
15061	VL	Bauwerke unter Erdbebenbelastung	Pflicht	2,00
15062	VL	Bodendynamik	Pflicht	1,00
15063	VL	Dynamik der Baukonstruktionen	Pflicht	1,00
15064	UE	Dynamik der Baukonstruktionen	Pflicht	2,00
15065	VL	Erdbebenschutzsysteme im Hoch- und Brückenbau	Pflicht	2,00
15066	VL	Mathematische Methoden in der Dynamik	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>10,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der Strukturdynamik, zum Beispiel aus dem Modul "Tragwerkschwingungen und Erschütterungsschutz"

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über die dynamischen Eigenschaften des Bodens und kennen erschütterungsresistente Gründungstechniken. Sie erwerben vertiefte Kenntnisse über Schwingungen infolge aperiodischer Belastung sowie über selbst- und parametererregte Schwingungen. Weiterhin können die Studierenden die vermittelten Schwingungsmodelle und Lösungsstrategien auf konkrete Bauwerksschwingungen anwenden. Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für Beanspruchungen infolge Erdbeben und können die erworbenen Kenntnisse zum Antwortspektrenverfahren und zur Kapazitätsbemessung anwenden. Sie sind sensibilisiert bezüglich der Wirkung von Erdbeben auf bauliche Infrastruktur und kennen Verfahren zur Isolierung gegen Erdbebeneinwirkungen.

## Inhalt

### **Bauwerke unter Erdbebenbelastung (Prof. Gebbeken)**

- Einführung in das Erdbebeningenieurwesen
- Erdbebennachweise mittels Antwortspektrum
- Methoden der Kapazitätsbemessung
- Plastische Mechanismen bei der Erdbebenbemessung
- Planungs- und Konstruktionsgrundsätze
- Bestandsbeurteilung
- Praxisbeispiele

### **Bodendynamik (Prof. Boley)**

- Wellenausbreitung im Boden
- Dynamische Bodeneigenschaften
- Erschütterungsausbreitung und -reduzierung
- Einbeziehung des Bodens in die Modellbildung
- Seismologische Grundlagen
- Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen

### **Dynamik der Baukonstruktionen (AkDir Dr. Rüdiger)**

- Einmassenschwinger unter sprung- und stoßartiger Belastung
- Selbsterregte und parametererregte Schwingungen
- Schwinger mit mehreren Freiheitsgraden
- Schwingungen von Maschinenfundamenten
- Torsions- und Kippschwingungen
- Eigenfrequenzen und Eigenformen
- Erzwungene Schwingungen des Mehrmassenschwingers
- Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung - Windeinwirkung auf Bauwerke

- Schwingungsprobleme bei Hochbauten und Brücken

### **Erdbebenschutzsysteme im Hoch- und Brückenbau (Prof. Taras)**

- technische Möglichkeiten im Neu- und Bestandsbau
- spezielle Lagerungsmöglichkeiten im Hoch- und Brückenbau
- Praxisbeispiele aus dem In- und Ausland

### **Mathematische Methoden in der Dynamik (Prof. Apel)**

- Numerische Verfahren und Begriffe
  - Einschrittverfahren und Mehrschrittverfahren
  - implizite und explizite Verfahren
  - Konvergenz und Stabilität
- Angepasste Verfahren für Schwingungsprobleme
  - Newmark-Verfahren
  - Houbolt-Verfahren
  - Wilson-Theta-Verfahren
  - Hilber-Hughes-Taylor-Verfahren
- Numerische Lösung von Eigenwertproblemen
  - QR-Algorithmus
  - Potenzmethode und verwandte Verfahren
  - Lanczos-Verfahren

#### **Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 150 Minuten oder mündliche Prüfung 45 Minuten

#### **Verwendbarkeit**

Anspruchsvolle Bauprojekte im In- und Ausland



### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Bauen im Bestand - Hochbau</b>	1342

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13421	VL	Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand	Pflicht	1,00
13422	UE	Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand	Pflicht	1,00
13423	VL	Entwerfen und Konstruieren im Bestand	Pflicht	1,00
13424	UE	Entwerfen und Konstruieren im Bestand	Pflicht	1,00
13425	VL	Schadensmechanismen/ Sanierungsverfahren (Vorlesung im HT)	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Kenntnisse entsprechend der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Geodäsie</li> <li>• Entwerfen und Konstruieren, Baukonstruktion und Bauphysik</li> <li>• Statik II (statisch unbestimmte Tragwerke); Konstruktiver Ingenieurbau I und II</li> <li>• Werkstoffe und Bauchemie I, II</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>Kenntnis der unterschiedlichen Methoden, um erforderliche geometrische Randbedingungen des Bestandes zu ermitteln. Kenntnis der besonderen Randbedingungen beim Bauen im Bestand, zusammenhängende Entwurfs- und Konstruktionsweisen sowie Bauverfahren bei Ertüchtigung / Verstärkung,</p>

Berücksichtigung der Belastungsgeschichte für bautechnische Nachweise. Erkennen von Schäden im Bestand und Beurteilen des Erfordernis sowie der Möglichkeiten für eventuelle Sanierung.

#### Inhalt

Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand (Prof. Heunecke):

- Bestandserfassung und Beweissicherung aus Sicht der Geodäsie
- Mess-, Auswerte- und Visualisierungstechniken; u. a. mittels Laserscanning
- Vorstellung von Fallbeispielen
- Exemplarische Messungen und deren Auswertung

Entwerfen und Konstruieren im Bestand (Prof. Siebert):

- Bauen im Bestand: Warum? (Ertüchtigung, Nutzungsänderung?)
- Bauphysikalische und baukonstruktive Aufgaben und deren Lösung bei Ertüchtigung oder Nutzungsänderung von Bestandsbauten (geänderte statische, konstruktive und bauphysikalische Beanspruchungen/Randbedingungen, Systemänderungen)
- Beispiele aus der Baupraxis zu unterschiedlichen praktischen Fragestellungen und deren Lösung zum Teil als Übungsarbeit für die Studierenden um Gelehrtes anzuwenden

Schadensmechanismen (Prof. Thienel):

- Schäden an Mauerwerk
- Schäden an Holzbauteilen
- Schäden an Abdichtungssystemen
- Fassadenschäden
- Schäden an Dächern
- Mauerwerkstrockenlegung
- Holzverstärkung und -ersatz
- Abdichtungssysteme
- Nachträgliche Wärmedämmung
- Baustoffliche Anforderungen in der Denkmalpflege

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

### Verwendbarkeit

Die überwiegenden Bauaufgaben sind bereits weniger im Neubau als in der Ertüchtigung oder Sanierung beispielsweise im Zusammenhang mit Nutzungsänderungen/ Umbauten oder energetischen Fragestellungen angesiedelt. Die Bauaufnahme dient als Voraussetzung für Bauen im Bestand. Der Einblick in historische Tragkonstruktionen vertieft das Verständnis im allgemeinen, die sich gegenüber Neubau andere Herangehensweise (zunächst Bestandsaufnahme, dann davon abhängig bzw. darauf abgestimmt Planung, Konstruktion und Bemessung unter häufig speziellen Randbedingungen) stellt eine zukünftig immer wichtiger werdende Erweiterung des Tätigkeitsfeldes von konstruktiv tätigen Ingenieuren dar.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Bauen im Einsatz und Sicherheit der baulichen Infrastruktur</b>	1468

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2016
M.Sc. Mathematical Engineering 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14681	VL	Bauen im Einsatz	Pflicht	2,00
14682	VL	Sicherheit der baulichen kritischen Infrastruktur für Bund und Bundeswehr	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Fundierte mathematische, mechanische und statische Kenntnisse.

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Thematik "Bauen im Einsatz", lernen die verschiedenen Beteiligten der Bundeswehr in diesem Bereich kennen und erhalten so einen Einblick in evtl. spätere Tätigkeiten als Bauingenieur bei der Bundeswehr. Darüberhinaus lernen die Studierenden theoretische und praktische Aspekte zum Schutz der baulichen Infrastruktur vor außergewöhnlichen Einwirkungen wie Detonationen oder Impakt kennen. Sie werden für die immer häufiger auftretenden außergewöhnlichen Einwirkungen sensibilisiert und können das grundlegende Tragverhalten der Gesamtstruktur einschätzen.</p> <p>Insgesamt wird das eigenständige Denken sowie die Fähigkeit zum interdisziplinären Handeln und zum Hinterfragen der Anwendbarkeit bestehender Regelungen gestärkt.</p>

Inhalt
1. Teil: Bauen im Einsatz (Prof. Gebbeken + externe Referenten)

Der erste Teil (FT) wird i.d.R. auf zwei/drei Tage geblockt und zusammen mit externen Referenten aus dem Bundesministerium der Verteidigung, der Wehrverwaltung, der Wehrtechnischen Dienststelle und anderen Bundeswehr-Ämtern und -Dienststellen durchgeführt. Dabei steht der gesamtheitliche, integrative Ansatz beim Bauen der Bundeswehr in Einsatzgebieten im Vordergrund.

- Projekt Auslandseinsatz
- Projektmanagement
- Geotechnik und Baugrund
- Wasser
- Durchführung von Baumaßnahmen
- Beschaffung
- Modularisierte Bauweisen
- Schutz vor Waffenwirkung
- Qualitätssicherung
- Beispiele aus Einsatzgebieten

2. Teil: Sicherheit der baulichen kritischen Infrastruktur für Bund und Bundeswehr (Prof. Gebbeken)

Im zweiten Teil des Moduls (HT) steht das Thema des passiven Schutzes der Infrastruktur im Vordergrund. Dabei werden von der Theorie bis zur praktischen Umsetzung die wesentlichen Themen abgedeckt. Die vermittelten Kenntnisse werden anhand von militärischen Bauten, aber auch Bauten des Bundes (z.B. Botschaften), exemplarisch aufgezeigt.

- Grundlagen der Risikoanalyse
- Entstehung und Auswirkung von Detonationen
- Entstehung und Auswirkung von Impakt und Stoßbeanspruchungen
- Belastungsermittlung bei Detonationen und Impaktvorgängen
- Normen und Richtlinien
- Werkstoffe
- Numerische Verfahren und Simulationen
- Gebäude- und Tragwerkskonzepte
- Versagensmechanismen
- Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit bei nachträglicher Verstärkung
- Integrierte Design-Konzepte bei Kombinationen von außergewöhnlichen Einwirkungen
- Aspekte gesamtheitlicher Schutz- und Sicherheitskonzepte

#### Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Das Modul bereitet auf eine spätere Tätigkeit als Bauingenieur in der Bundeswehr und bei Auslandseinsätzen vor und vermittelt entsprechende Kenntnisse.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester und wird in der Regel als eine Blockveranstaltung von Donnerstag 18:00 Uhr bis Samstag 13:00 Uhr durchgeführt. Der Termin wird mit dem jeweiligen Studentenjahrgang abgesprochen. Der zweite Teil des Moduls findet anschließend im Herbsttrimester statt.

Modulname	Modulnummer
<b>Bauen unter besonderen Randbedingungen</b>	1344

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr. techn. Andreas Taras	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13441	VL	Klimagerechtes Bauen (Vorlesung im WT)	Pflicht	1,50
13442	VL	Bauweisen unter Berücksichtigung lokaler Bautechniken	Pflicht	1,50
13443	VL	Bauteile und Tragwerke für besondere Anwendungen: Bauwerke im Erdbebengebiet, bewegliche Bauten, Rohrleitungen und Behälter	Pflicht	1,50
13444	VL	Anwendungsbeispiele	Pflicht	0,50
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse in Bauphysik, Mechanik, Baustatik und Werkstoffverhalten

Qualifikationsziele
Im Rahmen der Veranstaltung soll bei den Studierenden das Verständnis für die speziellen Aufgabenstellungen bei Bauvorhaben in anderen klimatischen und geographischen Zonen, in unterschiedlichen Kulturkreisen sowie in besonderen Randbereichen des Bauwesens, unter Einbeziehung der dabei jeweils auftretenden besonderen Randbedingungen, geweckt werden. Die Studierenden erfahren über die Anforderungen an Bauwerken in Erdbebengebieten, lernen die Vorteile traditioneller Bauweisen erkennen, befassen sich mit den speziellen Problematiken bei beweglichen



oder flüssigkeitsführenden Strukturkomponenten und können diese Kenntnisse in die eigene Planung integrieren.

#### Inhalt

#### **Bauen unter besonderen Randbedingungen (Prof. Siebert, Prof. Taras, Prof. Thienel):**

Das Modul Bauweisen unter besonderen Randbedingungen soll den Studierenden die bautechnischen Möglichkeiten zum Bauen unter Beachtung besonderer klimatischer, tektonischer, technischer oder kultureller Randbedingungen aufzeigen. Hierzu zählen sowohl die Verwendung der am Einsatzort verfügbaren Baustoffe wie auch die Berücksichtigung lokaler Bautechniken. Auf besondere Techniken zur Gestaltung von Bauwerken in erdbebengefährdeten Gebieten wird vertieft eingegangen. Außerdem werden Spezialgebiete des Bauens, wie etwa bewegliche Bauten und flüssigkeitsführende und -lagernde Bauteile, vertieft behandelt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 60 Minuten.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 2. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Baurecht	1311

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13111	VL	Baugrund- und Tiefbaurecht	Pflicht	2,00
13112	VL	Grundlagen des Baurechts	Pflicht	2,00
13113	UE	Übungen zu den Themengebieten	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreiche Teilnahme an Modul "Grundlagen des Baubetriebs" (1607) im Bachelor-Studium oder (bei externen Studenten) vergleichbare Kenntnisse im Baurecht.

Qualifikationsziele
<p>Rechtliche Grundkenntnisse sind für jeden Bauingenieur in jeder Stellung notwendig. Der Student erwirbt Kenntnisse über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Vertragsformen und Vertragsabwicklungen</li> <li>• das BGB (Bürgerliches Gesetzbuch)</li> <li>• die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (DIN 1960 und 1961 VOB)</li> <li>• Vertragsrecht im Auslandsbau (z.B. FIDIC)</li> <li>• Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)</li> <li>• rechtliche Behandlung von Änderungen während der Ausführungsphase</li> </ul>

Inhalt
Grundlagen des Baurechts (Prof. Schwarz / Prof. Bardenhagen):

- Vertragsmodelle, Unternehmensformen: Überblick
- Neue Vertragsmodelle im Bauwesen: PPP, BOT; GMP, und andere
- Grundlagen des Bauvertragsrechts
- Vertragsgestaltung - intern / extern
- Externe Vertragsverhältnisse AG - AN
- Besondere Aspekte im Auslandsbau
- Rechtsfragen am Fallbeispiel: Vertragsgestaltung aus Sicht des GU, des NU, des Bauherrn, des Nutzers.

Baugrund-, Tiefbau- und Auslandsrecht (Prof. Boley / Dr. Fuchs):  
Übung und Vorlesung

- Grundzüge und rechtliche Relevanz der DIN 4020
- Baugrundrisiko und Systemrisiko
- Nachweispflichten bei Leistungsänderungen im Tiefbau
- Vertragsgestaltung im Tiefbau
- Der Baustoff Boden im rechtlichen Sinne
- Leistungsänderungen im Tiefbau an ausgewählten Beispielen
- Ausschreibung von Tiefbauarbeiten
- Empfehlungen zur Baugrunderkundung und -beschreibung
- Richtiges Handeln bei Schäden und Leistungsänderungen
- Auslandsverträge z. B. FIDIC und NEC

Leistungsnachweis

Teilnahmeschein und schriftliche Prüfung 90 Minuten oder  
Teilnahmeschein und mündliche Prüfung 30 Minuten.  
Der Teilnahmeschein wird durch rechtzeitige und ausreichende Bearbeitung und Abgabe  
von Hausübungen erworben.

Verwendbarkeit

Das Modul vermittelt dem Bauingenieur die notwendigen rechtlichen Kenntnisse für die  
Abwicklung von Projekten, für die Sicht der Bauindustrie, der Immobilienwirtschaft und  
der Verwaltung.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.  
Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.

Modulname	Modulnummer
Betonkanubau	1405

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	100	50	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14051	VL	Betontechnologie, Bootstechnik und andere Spezialkenntnisse für die Anwendung Betonkanu	Pflicht	1,00
14052	P	Entwicklung einer Form und eines Betons für das Betonkanu	Pflicht	2,00
14053	P	Bau des Betonkanus, Vorbereitung des Wettkampfs, Teilnahme am Wettkampf	Pflicht	6,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der Betontechnologie, Teamfähigkeit, Kreativität, Organisationsfähigkeit

Qualifikationsziele
Die Studierenden erhalten Kenntnisse in Bereichen der Sonderanwendung von Beton für Spezialbauten wie ein Betonboot. Dazu zählen hochfeste und leichte Betone, deren spezielle Anwendungsregeln, aber auch -grenzen. Hierzu sind neben der höchst anspruchsvollen Betontechnologie auch die Formfindung, der Schalungsbau und auch die Umsetzung im vorgegebenen Zeitfenster von Bedeutung. Die Herstellung des Betonbootes wird eine der Hauptaufgaben im 2. Trimester des Mastermoduls sein.

Inhalt
Entwurf und Konstruktion eines Betonkanus, Entwurf geeigneter Spezialbetone für die Tragkonstruktion und die Außenhaut unter Verwendung optimierter Bindemittel (Kombination aus Zement und puzzolanischen bzw. interten Stoffen), Einsatz angepasster Gesteinskörnungen und hochwirksamer Zusatzmittel, Sichtbeton;

Faserbeton; hochfester Beton, selbstverdichtender Beton (SVB); Ultra hochfester Beton (UHPC), Beton für sehr schlanke Bauteile

- Betontechnologie für die Spezialanwendung Betonkanubau
- Konstruktion, Bemessung des Betonkanus (Prof. Keuser)

#### Leistungsnachweis

Pflichtteilnahme am Wettkampf im Juni  
Mündliche Prüfung 15 Minuten

#### Verwendbarkeit

- Massivbau
- Baubetrieb
- Tragwerksplanung
- Baustoffgewinnung und -verarbeitung
- Umwelt- und Ressourcenschutz

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes zweite Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Das Modul findet in diesem Rhythmus nicht regelmäßig statt und wird demzufolge nicht regelmäßig angeboten, sondern nur wenn die notwendigen Rahmenbedingungen gegeben sind.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Beurteilung/Ertüchtigung historischer Tragwerke</b>	1335

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Dr. rer. nat. Sven-Joachim Kimmerle	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13351	VL	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke	Pflicht	2,00
13352	UE	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke	Pflicht	2,00
13353	P	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse im Konstruktiven Ingenieurbau, in Baustatik und Baumechanik; grundlegende Fertigkeit im Zeichnen.

Qualifikationsziele
Fähigkeit zur Beurteilung historischer Konstruktionen, besonders hinsichtlich Schäden, Tragverhalten und Standsicherheit. Kenntnis historischer Tragwerksformen. Methodenwissen: Aufmaß historischer Tragwerke, Zustandskartierung, zerstörungsfreie Prüfverfahren für historische Konstruktionen. Fähigkeit zur statischen Modellbildung und Analyse von historischen Holz- und Mauerwerkskonstruktionen (Statik zimmermannsmäßiger Holzkonstruktionen, Gewölbestatik).
Kenntnis der Grundprinzipien der Ertüchtigung im Kontext des Denkmalschutzes. Fähigkeit zum Dialog mit Denkmalpflegern, Restauratoren und Nutzern historischer Bauwerke.

## Inhalt

Das Modul wird von Dr.-Ing. Clemens Voigts und M.Sc. Daniel Richter organisiert und abgehalten. Es hat folgenden Inhalt:

Tragwerke, die mehr als ca. 60-80 Jahre alt sind, sind als historische Tragwerke anzusprechen. Ein großer Teil der Infrastruktur Europas besteht aus historischen Tragwerken. Für solche Tragwerke existieren meist keine zuverlässigen Planunterlagen, so dass die erste Aufgabe in der Dokumentation der Konstruktion und ihres Ist-Zustandes liegt. Zur Beurteilung historischer Tragwerke ist Hintergrundwissen über deren Konstruktion unabdingbar. Die Vorlesung behandelt die Konstruktionsarten historischer Holztragwerke (Systeme und deren Entwicklungsgeschichte, zimmermannsmäßige Anschlüsse, historische Verbindungsmittel), die Konstruktion gewölbter Strukturen (Gewölbe und Kuppeln im Hochbau: Naturstein-, Backstein- und Holzgewölbe; gewölbte Brücken) und die Konstruktion historischer Mauerwerkswände und Gründungen. Die Materialeigenschaften historischer Werkstoffe sind ebenfalls Gegenstand der Vorlesung.

Historische Tragwerke verdanken ihre Konstruktion nicht allein statischen Überlegungen, sondern sind stark durch die Randbedingungen des historischen Bauprozesses bedingt (keine Verfügbarkeit starker Hebezeuge, Notwendigkeit von Arbeitsplattformen, langsame Erhärtung historischer Mörtel, bauzeitliche Verformungen, leichtere Bearbeitbarkeit schlagfrischen Holzes, usw.). Daher handelt es sich oft um Tragwerke mit uneindeutiger Tragwirkung, so dass eine geeignete statische Modellbildung zur Schnittgrößenermittlung und Standsicherheitsbeurteilung schwieriger ist als bei modernen, ingenieurmäßig geplanten Tragwerken mit klaren Anschlüssen und statischen Systemen. In den Vorlesungen und in der Übung werden Techniken der statischen Modellbildung - mit Schwerpunkten bei zimmermannsmäßigen Holzkonstruktionen und bei gemauerten Bögen und Gewölben - vorgeführt und exemplarisch auf konkrete Beispiele angewendet.

Zur Standsicherheitsbeurteilung historischer Tragwerke gehört auch die Analyse der Schadens- und Reparaturgeschichte, um Schadensursachen erkennen zu können und eine Aussage über die zeitliche Entwicklung der Standsicherheit treffen zu können. Speziell im denkmalgeschützten Kontext (historische Baudenkmäler) unterliegen Reparatur- und Ertüchtigungsmaßnahmen speziellen Randbedingungen, die in der Lehrveranstaltung anhand konkreter Objekte und aktueller Sanierungsmaßnahmen erläutert werden.

Grundprinzip der Lehrveranstaltung ist das Motto "Theoria cum praxi": Die Lehre findet nicht allein anhand von Fotos und Abbildungen im Hörsaal statt, sondern auch vor Ort am konkreten historischen Objekt, das im Rahmen der Lehrveranstaltung auch "in die Hand genommen" wird: Das Praktikum umfasst gegen Beginn des Trimesters eine Exkursion zu beispielhaften historischen Tragwerken. Es folgt das Aufmaß eines Teiles eines historischen Tragwerks (2-3 halbe Tage, 35-km-Radius um die Universität). Im Nachgang dazu sind die entwicklungsgeschichtliche Einordnung, die Aufschlüsselung der Schadens- und Reparaturgeschichte, die zerstörungsfreie Materialprüfung und Zustandskartierung bis hin zur statischen Berechnung durchzuführen.

Als Resultat des Praktikums, welches in Kleingruppen (je 3-4 Studierende, je 2-3 Kleingruppen gleichzeitig je Objekt) durchgeführt und betreut wird, haben die Studierenden Pläne, eine kleine Baudokumentation (Text und Fotos) und Berechnungen als Gruppenleistung vorzulegen. Die Prüfung findet als mündliche Prüfung entweder in einem historischen Bauwerk oder an der Universität statt. Dabei haben die Studierenden zu dem realen Tragwerk oder zu konkreten Belegstücken aus solchen Konstruktionen Aussagen zu treffen. Alternativ kann eine schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer angesetzt werden (Mitteilung über Art der Prüfung am Beginn des Trimesters).

#### Leistungsnachweis

- Teilnahmechein des Praktikums
- Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Die Lehrveranstaltung kann auch als Blockveranstaltung vor Ort bei einem historischen Tragwerk angeboten werden. Die Ankündigung, in welcher Form die Lehrveranstaltung abgehalten wird, erfolgt bis spätestens 6 Wochen vor Beginn des Frühjahrstrimesters. Das Modul findet nicht in jedem Studienjahr statt.



Modulname	Modulnummer
<b>Brücken- und Ingenieurbau</b>	1310

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13101	VL	Betonbrücken	Pflicht	1,00
13102	UE	Betonbrücken	Pflicht	1,00
13103	VL	Grundlagen des Brückenbaus	Pflicht	1,00
13104	VL	Stahl- und Verbundbrücken	Pflicht	1,00
13105	UE	Stahl- und Verbundbrücken	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Fundierte Grundkenntnisse in den Bereichen Statik, Werkstoffe und Bauchemie und konstruktiver Ingenieurbau (Stahlbau/Massivbau) sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme.

Qualifikationsziele
Im Modul Brücken- und Ingenieurbau erwerben die Studierenden die Grundkenntnisse in der Objekt- und Tragwerksplanung von Straßen-, Eisenbahn- und Geh- und Radwegbrücken. So sind sie in der Lage, aufbauend auf ihrem Grundlagenwissen einfache Brücken in Stahl-, Stahlverbund-, Stahlbeton- und Stahlbauweise planerisch und statisch-konstruktiv zu bearbeiten.

Inhalt
Im Modul Brücken- und Ingenieurbau werden zunächst in der Vorlesung Grundlagen des Brückenbaus (Prof. Keuser / Prof. Taras) die unabhängig vom Werkstoff geltenden Grundlagen für die Planung und die Berechnung von Brücken gelegt.

Themenschwerpunkte bilden dabei die Einwirkungen aus Straßen-, Eisenbahn- und Fußgängerverkehr, aus Zwang (Temperatur, Setzungen etc.) und die außergewöhnlichen Einwirkungen (Anprall, Erdbeben), der Entwurf und die Berechnung von Brücken, die Brückenausrüstung (Lager, Fahrbahnübergänge) und die Gestaltung von Brücken.

In weiterführenden Lehrveranstaltungen werden dann die besonderen Gegebenheiten bei Stahl- und Stahlverbundbrücken (Prof. Taras) sowie Betonbrücken (Prof. Keuser) vorgestellt und in Übungen vertieft. Dies betrifft sowohl die Berechnung der Brückentragwerke als auch die aus unterschiedlichen Bauverfahren (Taktschieben, Freivorbau, Lehrgerüst, Montage mit Kran und/oder mit Hilfsstützen) resultierenden statisch-konstruktiven Aspekte.

Das Modul wird gemeinsam von den Professoren Keuser und Taras durchgeführt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Das Modul ist Voraussetzung für das Modul Projekt Konstruktiver Ingenieurbau. Es bildet die Grundlage für eine Masterarbeit im Konstruktiven Ingenieurbau.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
Faserverbundkonstruktionen	1341

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				5,00

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse ebener Flächentragwerke, z.B. aus dem Modul Statik III

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen grundlegende Unterschiede zwischen isotropen und orthotropen sowie anisotropen Werkstoffgesetzen. Sie wissen um die Vor- und Nachteile der Faserverbundtechnologie, verstehen das Tragverhalten von Faserverbundkonstruktionen und können dieses analytisch und numerisch berechnen.

Inhalt
<p>Grundlagen der Faserverbundtechnologie (Prof. Gebbeken):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffgesetze und Materialmodelle</li> <li>• Tragverhalten und Berechnung von inhomogenen Stäben und Balken</li> <li>• Berechnung dickwandiger Bauteile</li> <li>• Festigkeitsnachweis und Versagenskriterien</li> </ul> <p>Netztheorie (Prof. Gebbeken):</p>

- Auslegung und Optimierung von Laminaten
- Berechnung von Sandwichstrukturen
- Feuchte- und Temperatureinflüsse
- Berechnung geklebter Strukturen

Nachweismethodik bzgl. Lebensdauer und Schadenstoleranz (Prof. Gebbeken)

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Moderne Werkstoffe wie Faserverbundwerkstoffe haben in der Bauindustrie in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Doch auch in anderen Ingenieurwissenschaften werden Faserverbundmaterialien eingesetzt. Dieses Modul vermittelt Grundlagen und zeigt Anwendungsmöglichkeiten auf.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
Finite Elemente im Bauwesen	1315

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13151	VL	Finite Elemente im Bauwesen	Pflicht	3,00
13152	P	Finite Elemente im Bauwesen	Pflicht	4,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der Numerik.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse numerischer Methoden und deren Anwendung im Bauwesen. Es werden verschiedene im Bauwesen gebräuchliche Elementtypen und Materialgesetze vorgestellt, die in Übungen praxisnah angewendet werden. Weiterhin wird auf verschiedene Detailprobleme und auf deren Lösung eingegangen. Insbesondere werden die Ergebnisse der Simulationen kritisch hinterfragt und deren Plausibilität überprüft.

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung FEM: Verschiebungsmethode, Spannung-Verzerrungs-Beziehung, Stabmodelle</li> <li>• Isoparametrische Formulierung: Numerische Integration</li> <li>• Stabelemente</li> <li>• Theorie ebener Flächenträger - Scheiben- und Plattenelemente</li> <li>• Schalentheorie: Schalenelemente</li> <li>• Kontinuumstheorie: Kontinuumselemente</li> <li>• Randbedingungen</li> </ul>

- Nichtlineare Probleme: Inkrementelle Betrachtung
- Stoffgesetze (linear elastisch, plastisch)
- Gleichgewichtsbedingungen
- Lösung im Zeitbereich, explizite und implizite Verfahren, Newmark, Houbolt, Wilson-Theta
- Eigenwertprobleme
- Anwendung der theoretischen Inhalte auf Aufgabenstellungen des Bauwesens

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.  
Teilnahmeschein über erfolgreich besuchtes Laborpraktikum.

#### Verwendbarkeit

Numerische Berechnungsverfahren sind in der Praxis unentbehrlich. Dabei muss der Ingenieur die Ergebnisse stets beurteilen und kontrollieren können sowie die zugrunde liegenden Annahmen kennen. Dieses Modul vermittelt die entsprechenden Fähigkeiten.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrsemester. Der zweite Teil des Moduls findet anschließend im Herbstsemester statt.

Modulname	Modulnummer
<b>Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik</b>	1348

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13481	VL	Numerische Simulationsverfahren	Pflicht	1,00
13482	VL	Werkstoffcharakterisierung	Pflicht	1,00
13483	P	Laborpraktikum	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle

Qualifikationsziele
<p>Erkennen der Abhängigkeit mechanischer Eigenschaften von der Belastungsgeschwindigkeit. Fähigkeit, einen Materialtest von einem Validierungsversuch zu unterscheiden, d.h. Einsicht in die Notwendigkeit wohl definierter Spannungs- und Verzerrungszustände beim Versuch. Einblick in die Durchführung und typische Ergebnisse uniaxialer Zugversuche bei variierenden Verzerrungsraten. Fähigkeit einer Zuordnung von Termen in einfachen ratenabhängigen Modellen zum vorher experimentell identifizierten Verhalten. Verständnis der Stoßwelle als Welle mit sprunghafter Druckänderung, die im Festkörper nur auftritt, wenn ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen Druck und Dichte besteht. Einsicht in die Notwendigkeit einer nichtlinearen Zustandsgleichung und deren Berücksichtigung durch die Zerlegung des Spannungstensors. Einsicht in Gemeinsamkeit und Unterschiede zwischen quasi-statischen und dynamischen Belastungen. Erkennen der Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie als Alternative zur bekannten Beschreibung von Gleichgewichtszuständen. Verständnis der Grundidee von Diskretisierung. Übertragung der bekannten Methoden räumlicher Diskretisierung auf den Aspekt der zeitlichen</p>

Auflösung. Fähigkeit, die gewonnenen Erkenntnisse in einem expliziten Solver anzuwenden.

#### Inhalt

Werkstoffcharakterisierung (Dr.-Ing. Martin Sauer):

- Vorstellung ratenabhängiger Werkstoffeigenschaften
- Anforderungen an einen gültigen Versuch zur Parameteridentifikation
- Spezielle Probleme bei dynamischen Materialtests
- Ratenabhängige Elastizität, Plastizität und Versagen bei uniaxialem Zug
- Generalisierung im Hauptspannungsraum
- Mathematische Modelle zur Beschreibung ratenabhängiger Plastizität
- Phänomenologische Einführung in die Physik der Stoßwellen
- Bedeutung des nichtlinearen Zusammenhangs zwischen Druck und Dichte für die Entstehung und Ausbreitung von Stoßwellen
- Zerlegung des Spannungstensors in Deviator und Hydrostatischen Druck
- Formulierung einer nichtlinearen Zustandsgleichung für Metalle

Numerische Simulationsverfahren (Dr.-Ing. Martin Sauer):

- Wellenausbreitung als der Mechanismus zur Erreichung von Gleichgewichtszuständen in Statik und Dynamik
- Notwendigkeit einer zeitaufgelösten Untersuchung bei dynamischen Belastungsarten
- Beschreibung eines Deformationsprozesses in Festkörpern mittels Erhaltungsgleichungen und konstitutiver Gleichungen
- Zeitabhängigkeit der zu lösenden Gleichungen
- Diskretisierung der Gleichungen mit Finiten Elementen
- Alternative Diskretisierung mit Finiten Differenzen
- Optionen netzfreier Verfahren
- Zeitliche Diskretisierung mit Finiten Differenzen
- Implizite und explizite Zeitintegration: Vor- und Nachteile

#### Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul eröffnet allgemein auslegenden Ingenieuren ein breites Anwendungsgebiet im Bereich dynamisch belasteter Strukturen - insbesondere auch außerhalb des



Bauingenieurwesens (z.B. in der Automobilindustrie bei Crash-Berechnungen oder in Bereichen des Maschinenbaus sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie).

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 2. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Flächenmanagement</b>	1340

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13401	VL	Liegenschaftsrecht	Pflicht	2,00
13402	VL	Bodenordnung	Pflicht	2,00
13403	UE	Fallbeispiele zum Flächenmanagement	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die liegenschaftsrechtlichen Verhältnisse an Grundstücken und Gebäuden zu erfassen und ihre Bedeutung für die Realisierung von Bau- und Investitionsvorhaben zu analysieren. Sie erhalten einen Überblick, wie mit den Instrumenten der freiwilligen und hoheitlichen Bodenordnung rechtliche Probleme beim Bauen im Bestand beseitigt, Bauflächen gerade auch für die Innenentwicklung und Nachverdichtung mobilisiert sowie Großprojekte eigentums- und landschaftsverträglich realisiert werden können. Die Studierenden können das erworbene Wissen selbstständig auf neue Problemstellungen anwenden und sind damit in der Lage, auch für komplexe eigentumsrechtliche Fragen im Zusammenhang mit geplanten Bau- und Investitionsvorhaben Lösungen des Flächenmanagements zu entwerfen.
Inhalt
Neben den tatsächlichen Eigenschaften des Baugrunds, wie Tragfähigkeit oder Altlastengefährdung, stellen die rechtlichen Gegebenheiten entscheidende Kriterien dar, ob und wie schnell sich ein geplantes Bauprojekt realisieren lässt. Dies gilt insbesondere für die Innenentwicklung und Nachverdichtung sowie das Bauen im Bestand. Das Modul behandelt, wie Grundstücke, Gebäude oder einzelne Räumlichkeiten in Gebäuden für (private) Bauvorhaben bereitgestellt werden können und wie dabei

mit den unterschiedlichen Rechtsverhältnissen umzugehen ist. Hierauf aufbauend wird vermittelt, wie die so genannte Bodenfrage (zeitgerechte Bereitstellung der benötigten Flächen) im Zusammenhang mit dem Infrastrukturausbau und Ressourcenschutz gelöst werden kann und wie Großbauvorhaben vor allem mit Hilfe der ländlichen Bodenordnung (Flurbereinigung) eigentums-, nutzungs- und landschaftsverträglich in den Gesamttraum eingebunden werden können. Damit erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in das materielle und formelle Liegenschaftsrecht und werden mit den Grundlagen der kommunalen und ländlichen Bodenordnung vertraut gemacht. Das erworbene Wissen wird anhand von exemplarischen Fallbeispielen erweitert und vertieft.

Im Einzelnen werden folgende Aspekte behandelt:

### **1. Liegenschaftsrecht (Prof. Thiemann):**

- Überblick über das öffentliche und private Grundstücksrecht
- Eigentumsbegriff, Eigentum, Besitz und Erwerb von Grundstücken
- Miteigentum, Wohnungseigentum und Erbbaurecht
- Dienstbarkeiten und Nießbrauch
- Aufbau, Führung und Bedeutung des Grundbuchs
- Aufbau, Führung und Bedeutung des Liegenschaftskatasters
- öffentlich-rechtliche Beschränkungen an Grundstücken, Baulasten
- Erschließungsbeitragsrecht
- privat- und öffentlich-rechtliche Zulässigkeit von Bauvorhaben

### **2. Bodenordnung (Prof. Thiemann):**

- Überblick über die Aufgaben und Instrumente der Bodenordnung
- freiwillige Bodenordnung (Pacht, Kauf, Tausch, Dienstbarkeiten, etc.)
- hoheitliche Bodenordnung durch Enteignung
- Grundlagen der Baulandumlegung nach dem Baugesetzbuch
- Flächen- und Wertumlegung
- vereinfachte und freiwillige Umlegung
- Grundlagen der Flurbereinigung nach dem Flurbereinigungsgesetz
- Regelflurbereinigungsverfahren
- Sonderverfahren, insbesondere zur Lösung von Landnutzungskonflikten und zur Landentwicklung
- Unternehmensflurbereinigung zur Umsetzung von Großbauvorhaben

### **3. Fallbeispiele (Prof. Thiemann)**

Die Fallbeispiele behandeln aktuelle Herausforderungen der Raumplanung (wie demographischer und wirtschaftlicher Wandel, Klimaanpassung, Bürgerbeteiligung) und sich daraus ergebende Aufgaben der freiwilligen und hoheitlichen Bodenordnung (Umlegung, Flurbereinigung, Enteignung).

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Das Modul liefert wichtiges liegenschafts- und bodenrechtliches Hintergrundwissen für das Modul Immobilienwertermittlung.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Geodäsie und Geoinformationssysteme</b>	1319

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13191	VL	Geodäsie	Pflicht	2,00
13192	UE	Geodäsie	Pflicht	1,00
13193	VL	Geoinformationssysteme	Pflicht	2,00
13194	UE	Geoinformationssysteme	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Allgemeine Grundkenntnisse in Mathematik, Physik und Informatik sowie der Programmierung und Kenntnisse entsprechend dem Modul "Grundlagen der Geodäsie".

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen das Leistungsspektrum der Geodäsie und Geoinformation für die Belange des Bauwesens in Bezug auf Geodateninfrastrukturen, die Möglichkeiten der digitalen Bestandserfassung mit modernen Verfahren, die Bestandsverwaltung in Geoinformationssystemen sowie die Weiterverarbeitung von Daten zu z.B. Digitalen Geländemodellen und die Anwendung von GIS-Methoden kennen. Die Studierenden kennen das Messverfahren "Terrestrisches Laserscanning", arbeiten selbständig mit der verfügbaren Software aus den Bereichen Laserscanning, CAD und Geoinformationssystemen und können wichtige Methoden anwenden.

Inhalt
Das Modul gliedert sich in die folgenden Teilbereiche

„Geodäsie“ (Professur für Ingenieurgeodäsie):

- Einführung, Messverfahren zur Bestandsaufnahme
- Geobasisdaten und Geodateninfrastrukturen
- Terrestrisches Laserscanning
- Mobile Mapping

„Geoinformationssysteme“ (Professur für Geoinformatik, Fakultät Informatik)

- Einführung, Überblick und Nutzungsszenarien GIS
- Geometrisches / Topologisches Modellieren
- GIS-Datentypen (Vektor- und Raster), Sachdaten
- Modellierung, Erstellen des konzeptionellen Schema (UML)
- Geodatenbanken
- Digitale Geländemodelle, Theorie und Anwendung
- Geometrisch / topologische Verarbeitung in Arc GIS
- Analysen und Datenvisualisierung in Arc GIS

Begleitend finden Messübungen in Kleingruppen sowie Hörsaalübungen zu statt:

- Aufnahme von Objekten mittels terrestrischem Laserscanning
- Auswertung der Laserscanneraufnahme
- Erstellen eines Digitalen Geländemodells
- Trassierung in einem Digitalen Geländemodell, Mengenberechnungen

Sämtliche Unterlagen zur Vorlesung und den Übungen werden zur Verfügung gestellt.

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

**Verwendbarkeit**

Sowohl die Inhalte des schwerpunktmäßig behandelten Messverfahrens "Terrestrisches Laserscanning" für die Bestandserfassung als auch die Kenntnisse zu Geodateninfrastrukturen und Geoinformationssystemen sind nicht nur mit Bezug auf das Studium des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften in der

Vertiefung Umwelt und Infrastruktur (UI) zu sehen, sondern haben darüber hinaus auch  
allgemeinbildende Bedeutung.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Geotechnik Vertiefung</b>	1320

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13201	VL	Geotechnische Bauverfahren	Pflicht	2,00
13202	SE	Geotechnische Bauverfahren	Pflicht	2,00
13203	VL	Umweltgeotechnik	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Für eine erfolgreiche Teilnahme sind die Lehrinhalte des Moduls "Grundlagen der Geotechnik" (B.Sc.) oder vergleichbare Kenntnisse hilfreich.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur Bodenverbesserung und beherrschen die Wirkungsweisen und Bemessungsmethoden für geotechnische Bauwerke, insbesondere für Tiefgründungen. Weiterhin erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Umweltgeotechnik.

Inhalt
<p>Geotechnische Bauverfahren, Vorlesung (WT) (Prof. Boley):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick Tiefgründungen</li> <li>• Pfahlssysteme</li> <li>• Pfahlroste</li> <li>• Kombinierte Pfahlplattengründungen</li> <li>• Besondere Tiefgründungen (Caissons, Brunnen, etc.)</li> </ul>



- Einführung Bodenverbesserung
- Injektionstechnik
- Rüttelstopf- und Rütteldruckverfahren
- Düsenstrahltechnik
- Mixed-in-Place-Verfahren
- Vertiefung Baugrubenumschließung
- Vertiefung Wasserhaltung
- Rütteln und Rammen

Geotechnische Bauverfahren, Seminar (WT) (Prof. Boley):

- Vorträge der Teilnehmer in Gruppen
- Erarbeitung von vertieften Kenntnissen in ausgewählten Bauverfahren

Umweltgeotechnik (FT) (Prof. Boley, Prof. Börger):

- Altlastenerkundung
- Altlastenverdachtsflächen
- Gesetze und Regelwerke in der Umweltgeotechnik
- Kampfmittelerkundung
- Umweltgerechte Kampfmittelbeseitigung
- Sicherung und Sanierung von Altlasten
- Schutzmaßnahmen im Einsatz
- Hydraulische Verfahren zur Dekontamination
- Pneumatische Verfahren zur Dekontamination
- Immobilisierung von Altlasten
- Verfahren des Spezialtiefbaus in der Umweltgeotechnik
- Geokunststoffe
- Einführung in die Deponietechnik

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 120 Minuten und Teilnahmeschein oder mündliche Prüfung von 30 Minuten und Teilnahmeschein.  
Zusätzlich: Teilnahmeschein für das Seminar

Verwendbarkeit

Die hier erworbenen Kenntnisse bilden eine Grundlage für die Erstellung der Master-Arbeit im vielfältigen Bereich der Geotechnik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Immobilienwertermittlung	1345

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13451	VL	Grundlagen der Immobilienwertermittlung	Pflicht	2,00
13452	UE	Grundlagen der Immobilienwertermittlung	Pflicht	2,00
13453	VL	Methodik der Immobilienwertermittlung	Pflicht	1,00
13454	UE	Methodik der Immobilienwertermittlung	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse über das materielle und formelle Liegenschaftsrecht (Immobiliarsachenrecht) sowie die Grundzüge der kommunalen Bodenordnung und Bodenwirtschaft, zum Beispiel aus dem Modul Flächenmanagement.

Qualifikationsziele
<p>Bauingenieure sind aufgrund ihres bautechnischen Sachverstandes prädestiniert für das wachsende Berufs- und Tätigkeitsfeld der Immobilienwertermittlung, insbesondere der Bewertung von Gebäuden.</p> <p>Hierauf aufbauend erweitert das Modul das notwendige Basiswissen vor allem um grundstücksrechtliche und mathematisch-statistische Aspekte und vermittelt die Methodik der Bewertung von bebauten und unbebauten Grundstücken. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, den Immobilienmarkt zu analysieren und die wertrelevanten Faktoren für die unterschiedlichen Marktsegmente abzuleiten. Sie erlernen, mit den verschiedenen Methoden der Wertermittlung bebauter und unbebauter Grundstücke sicher umzugehen und diese auch auf komplexe Bewertungsfälle anzuwenden.</p>

Inhalt
<p>In dem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Grundlagen der Immobilienwertermittlung und deren methodische Ansätze. In exemplarischen Beispielen wird das erworbene Wissen vertieft und die Methodenkompetenz erweitert.</p> <p>Im Einzelnen werden in den Lehrveranstaltungen Grundlagen und Methodik der Immobilienwertermittlung (Dr. Hendricks) folgende Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das Berufsfeld, Wertbegriffe, insb. Verkehrs- und Marktwert</li><li>• städtebauliche Bodenqualifikation (vom Agrar- zum Bauland)</li><li>• bauplanungs- und grundstücksrechtliche Grundlagen der Immobilienwertermittlung</li><li>• Boden- und Gebäudewert, Liegenschaftszinssatz, Restnutzungsdauer</li><li>• Gutachterausschuss, Kaufpreissammlung, Bodenrichtwerte</li><li>• finanzmathematische Grundlagen der Immobilienwertermittlung</li><li>• statistische Grundlagen der Immobilienwertermittlung (Regressionsanalyse)</li><li>• Vergleichs-, Ertrags- und Sachwertverfahren sowie nicht normierte Verfahren</li><li>• Normalherstellungskosten (NHK)</li><li>• Wertermittlung land- und forstwirtschaftlich genutzter Grundstücke</li><li>• Bewertung von Erbbaurechten und Teilerbbaurechten</li><li>• Bewertung von dinglichen Rechten und anderen Belastungen</li><li>• Bewertung von Gemeinbedarfs-, Ausgleichs- und Konversionsflächen</li><li>• Wertermittlung (Einlage- und Zuteilungswerte) in der Baulandumlegung</li><li>• Wertermittlung bei städtebaulichen Sanierungs- und Entwicklungsmaßnahmen</li><li>• Wertermittlung bei Planungsschäden und in Enteignungsverfahren</li></ul>
Leistungsnachweis
<p>Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.</p>
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 2. Studienjahres vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Instandhaltung der baulichen Infrastruktur	1347

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr. techn. Andreas Taras	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13471	VL	Instandhaltung von Ingenieurbauwerken	Pflicht	2,00
13472	VL	Werkstoff- und Strukturermüdung	Pflicht	2,00
13473	VL	Sicherheit und Zuverlässigkeit von Ingenieurbauwerken	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in der Baustatik, dem Werkstoffverhalten sowie Kenntnisse entsprechend den Modulen Konstruktiver Ingenieurbau V und VI sowie Brücken- und Ingenieurbau vorausgesetzt.

Qualifikationsziele
Im Rahmen des Moduls sollen die Studierenden Methoden zur Feststellung der Lebensdauererwartung bestehender Infrastrukturbauwerke kennenlernen und über zielgerechte Strategien zur Ertüchtigung informiert werden.

Inhalt
<p>Prof. Keuser, MinRat Goj: "Instandhaltung von Ingenieurbauwerken"</p> <p>Dr. Kroyer: "Werkstoffe und Strukturermüdung"</p> <p>Dr. Braml: "Sicherheit und Zuverlässigkeit von Ingenieurbauwerken"</p>

- Methoden der Schadenserkennung
- Ertüchtigungs- und Verstärkungsmaßnahmen
- Grundlagen der Werkstoff- und Strukturermüdung
- Schädigungshypothesen
- Nachweisformate zur Gewährleistung der Ermüdungssicherheit von Baukonstruktionen
- Inspektionsstrategien
- Sicherheitstheorie
- Praktische Beispiele

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 2. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Konstruktiver Hochwasserschutz und Hochwassermanagement</b>	1487

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
1471	VL	Geotechnik im Hochwasserschutz	Pflicht	2,00
14872	UE	Geotechnik im Hochwasserschutz	Pflicht	1,00
14873	VL	Hochwasserrisikomanagement	Pflicht	2,00
14874	UE	Hochwasserrisikomanagement	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Modulen Einführung in das Wasserwesen, Grundlagen des Verkehrswesens und der Raumplanung I und II sowie Hydromechanik und Wasserbau.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Konstruktion und in der Bemessung von Deichen und Dämmen. Erosions- und Strömungsprobleme können neben bodenmechanischen Problemstellungen von den Studierenden verstanden und gelöst werden. Weiterhin erwerben sie Kenntnisse, um auf Grundlage von Geotechnik, Wasserwirtschaft und Wasserbau Verfahren zum Hochwasserrisikomanagement zu entwickeln. Dies befähigt die Studierenden zu konstruktiven Lösungen von komplexen Hochwasserfragestellungen.

Inhalt
<b>Geotechnik im Hochwasserschutz (Prof. Dr.-Ing. Boley / Dr.-Ing. Zou):</b>

- Einführung in den Deich- und Dammbau
- Konstruktion von See- und Flußdeichen
- Erdstaudammbau
- Erdbau im Deich- und Dammbau
- Erosionssicherheit
- Mechanik teilgesättigter Böden
- spezielle Strömungsprobleme im Hochwasserschutz
- Bodenmechanik ausgewählter afrikanischer und asiatischer Böden
- Sanierung von Deichen und Dämmen, Deichertüchtigung
- Erdbebensicherheit von Hochwasserschutzbauwerken
- Eignungsprüfungen an Böden für den Hochwasserschutz
- Hochwasserschutz im Ausland
- Hochwasserschutz im militärischen Einsatz
- Geokunststoffe im Hochwasserschutz
- Monitoring und Deichverteidigung

### **Hochwasserrisikomanagement (NN)**

- Sicherheit und Risiko: Begriffe und Konzepte
- Methoden zur Abschätzung von Risiken
- Kreislauf des Risikomanagements
- traditionelle Hochwasserbemessungsverfahren
- risikoorientierte Bemessung
- Bemessungspraxis in Deutschland und im Ausland
- Gefahrenanalyse und Szenariobildung
- praktische Hochwasserbewältigung
- Murenabgänge
- Hochwasserschäden - Schadensfunktionen - Kumulschäden
- räumliche Darstellung des Hochwasserrisikos
- Aufgaben und Ziele der EU-Hochwassermanagementrichtlinie
- Datenanalyse

#### **Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

#### **Verwendbarkeit**

Die Inhalte des Moduls sind von besonderer Bedeutung für die Teilnahme an dem Projekt Umwelt und Infrastruktur sowie für die Durchführung der Masterarbeit.

#### **Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.



Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.

Modulname	Modulnummer
<b>Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle</b>	1334

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014
M.Sc. Mathematical Engineering 2016
M.Sc. Mathematical Engineering 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Michael Brüinig	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13341	VL	Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodell	Pflicht	4,00
13342	VL	Tensorrechnung	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Bachelor-Studium

Qualifikationsziele
Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Tensorrechnung in symbolischer Darstellung. Sie besitzen ein fundiertes Wissen über unterschiedliche Spannungs- und Verzerrungstensoren und erhalten Einblicke in die Struktur und Bedeutung der Erhaltungsgleichungen und der Hauptsätze der Thermodynamik. Fundierte Kenntnisse über inelastische Stoffgesetze, Schädigungsentwicklungen und Versagensmechanismen von Werkstoffen erlauben eine realistische Prognose des Deformations- und Versagensverhaltens von Bauteilen und Strukturen.

Inhalt
<b>Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle (Prof Brüinig).</b>

- Kinematik des Kontinuums
- Kräfte und Spannungen
- Bilanz- und Erhaltungssätze
- Materialgleichungen
- Formulierung mit gestreckten Basisvektoren

### **Tensorrechnung (Prof. Apel):**

- Vektoren, ko- und kontravariante Basis
- Tensoren zweiter und höherer Stufe
- Rechenoperationen mit Tensoren
- krummlinige Koordinaten
- Differentiale und der Gradient einer skalaren Funktion
- Nabla-Kalkül für Tensorfelder
- Christoffel-Symbole

### **Leistungsnachweis**

Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 Minuten.

### **Verwendbarkeit**

- Modul "Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik"
- Konstruktive Fächer

### **Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Küsteningenieurwesen</b>	1323

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13231	VL	Hydromechanik der Küstengewässer	Pflicht	2,00
13232	VL	Küstenwasserbau	Pflicht	2,00
13233	UE	Küstenwasserbau	Pflicht	1,00
13234	VL	Morphodynamik der Küstengewässer	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen Hydromechanik I bis III.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über Küsten und Küstengewässer und die Fähigkeit, in diesen Natur- und Kulturräumen wasserbaulich zu handeln.

Inhalt
<p>Hydromechanik der Küstengewässer (Prof. Malcherek):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Küste und Küsteningenieurwesen</li> <li>• Gravitations-, Coriolis- und Gezeitenkräfte</li> <li>• Astronomische Partialtiden</li> <li>• Flachwassertheorie der Tidewellen</li> <li>• Tidedynamik in Ästuaren</li> <li>• Nichtlineare Flachwassertiden</li> </ul>

- Atmosphäre und Küste, Windsysteme
- Ideale Wellentheorie
- Transformation von Welleneigenschaften
- Seegang

Morphodynamik der Küstengewässer (Prof. Malcherek):

- Geologie und Morphodynamik
- Partikeldynamik in Fluiden
- Bewegungsbeginn von Feststoffen
- Geschiebetransportformeln
- Kurvenströmungen und Mäander
- Sohlstrukturen: Riffel und Dünen
- Schwebstofftransport
- Verlanden von Hafenbecken, Stauräumen
- Baggern und Verklappen
- WRRL: Gewässerstruktur von Küstengewässern

Küstenwasserbau (Prof. Malcherek):

- Schutz vor Sturmfluten: See- und Tidestromdeiche, Sperrwerke
- Schutz vor Wellen: Wellenbrecher, Wellenkräfte auf Pfahlwerke
- Seehafenbau
- Natürlicher Küstenschutz: Seegras, Mangroven
- Integrated Coastal Zone Management

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Im Rahmen eines Blended-Learning-Konzepts werden Vorlesungen als Präsenzveranstaltungen in Kombination mit Videoaufzeichnungen bei den Lehrveranstaltungen Hydromechanik der Küstengewässer, Küstenwasserbau und Morphologie der Küstengewässer angeboten. Zu jeder Videovorlesung wird eine Nachbesprechung mit Fragemöglichkeiten in Seminarform angeboten. Bei geringer Teilnehmerzahl werden einzelne Veranstaltungen im Konsenz mit den Studierenden auch als Block angeboten.

Modulname	Modulnummer
<b>Labor-Seminar KI</b>	1483

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14831	P	Laborpraktikum	Pflicht	3,00
14832	VÜ	Oberseminar Konstruktiver Ingenieurbau	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in den Fächern Statik und Werkstoffe des Bauwesens sowie die Kenntnisse der Inhalte der folgenden Module vorausgesetzt: Konstruktiver Ingenieurbau V und VI.
Qualifikationsziele
Im Modul erwerben die Studierenden die Grundfähigkeiten in der Versuchstechnik bei statischen und dynamischen Einwirkungen und in der experimentellen Forschung.
Inhalt
Im Laborpraktikum arbeiten sich die Studierenden in die Grundlagen der experimentellen Forschung und in die Labortechnik im Konstruktiven Ingenieurbau ein. Dies beinhaltet sowohl die Konzeption von Versuchen mit statischen und dynamischen Einrichtungen für Stahl-, Beton-, Glas-, Kunststoff- und Verbundbauteile als auch den Versuchsaufbau, die Versuchsdurchführung und die Auswertung der gesammelten Versuchsdaten. Über die Versuche im Labor hinaus sind auch in-situ-Messungen an bestehenden Konstruktionen Bestandteil des Laborpraktikums.
Neben Standardversuchen zum Erlernen von Grundwissen (Verformungs-, Verzerrungs-, Schwingungs-, Temperaturmessungen) stehen dabei insbesondere individuelle Versuche zur Erzielung wissenschaftlicher Erkenntnisse im Mittelpunkt des Praktikums.

Das Oberseminar dient zum selbstständigen Einarbeiten in Spezialthemen, wie zum Beispiel die Verwendung von Hochleistungswerkstoffen im Ingenieurbau, dem baulichen Brandschutz und der Darstellung der dabei erworbenen Kenntnisse.

Das Modul wird gemeinsam von den Professoren Keuser, Siebert und Taras sowie von Herrn Dr. Hiller durchgeführt.

#### Leistungsnachweis

Notenschein und Teilnahmechein Laborpraktikum

#### Verwendbarkeit

Vorbereitung für die spätere Bearbeitung der Master-Arbeit.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 2. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Leichte und transparente Bauwerke</b>	1338

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13381	VL	Konstruktiver Glasbau	Pflicht	3,00
13382	VÜ	Konstruktiver Glasbau	Pflicht	2,00
13383	VL	Kunststoffe (Vorlesung im FT)	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Fundierte Kenntnisse der Statik, Mechanik, Werkstoffkunde, Baukonstruktion und des Konstruktiven Ingenieurbaus.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse, um Konstruktionen unter Verwendung von Glas und Kunststoffen zu entwerfen und zu bemessen.
Inhalt
<p>Glasbau (Prof. Siebert):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte des Glasbau</li> <li>• Überblick Einsatzmöglichkeiten</li> <li>• Herstellung, Eigenschaften und Einsatzgebiete von Einfachglas (SPG, TVG, ESG, ESG-H) und Verbundglas (PVB, EVA, GH, SG) bzw. Isolierglas (Klimalast)</li> <li>• Linear-elastische Bruchmechanik zur Beschreibung der Festigkeit</li> <li>• Festigkeit von Glasprodukten</li> <li>• Lagerung von Glaselementen (Linie, Punkt, Kombinationen)</li> </ul>



- Nachweis Tragsicherheit durch Berechnung (Bemessungskonzepte)
- Nachweis Tragsicherheit durch Bauteilversuch
- Linienförmig gelagerte Konstruktionen
- Punktgelagerte Verglasungen
- Anwendungen FEM für Berechnungen im Glasbau: liniengelagert und punktförmig ohne Bohrungen gelagerte Verglasungen sowie punktförmig mit Bohrungen gelagerte Verglasungen
- absturzsichernde Verglasungen
- begehbare Verglasungen
- Beispiele: Bemessung einfacher Konstruktionen (TRLV, TRAV, DIN 18008)

Kunststoffe (Prof. Thienel):

- Transparente Bauteile aus PMMA und ETFE
- Transluzente Wärmedämmung
- Glasfaserverstärkte Kunststoffe
- Carbonfaserverstärkte Kunststoffe

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Moderne Konstruktionen werden sowohl im Neubau wie auch bei der Ertüchtigung des Bestandes zunehmend unter Verwendung von Glas und Kunststoffen erstellt. Beispielsweise zu nennen sind Fassadenkonstruktionen (insbesondere moderne Doppelfassaden als Beitrag zur Reduktion von Energiebedarf und damit CO<sub>2</sub> bei gleichzeitig positivem Raumklima), transparente Geländer...

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Massivbau Vertiefung</b>	1539

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
15391	VL	Hoch- und Industriebau	Pflicht	2,00
15392	VL	Spannbetonbau	Pflicht	2,00
15393	UE	Spannbetonbau	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Fundierte Kenntnisse der Statik, Mechanik und Werkstoffe. Grundlagenkenntnisse im Massivbau.
Qualifikationsziele
Im Modul erwerben die Studierenden die Kenntnisse der Grundlagen und der Berechnungsverfahren der Spannbetonbauweise sowie die Fähigkeit zur Umsetzung der Grundlagen des Massivbaus im Hoch- und Industriebau.
Inhalt
Spannbetonbau (Prof. Keuser): In der Vorlesung Spannbetonbau werden nach einem geschichtlichen Rückblick die Vorspanntechnologien vorgestellt und die Berechnung der Vorspannung statisch bestimmter und statisch unbestimmter Systeme hergeleitet. Anschließend folgen die Berechnung der Auswirkung des zeitabhängigen Materialverhaltens von Beton und Stahl auf das Tragverhalten sowie die Berechnung von Spannkraftverlusten. Nach der Bemessung vorgespannter Bauteile im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit schließt eine Zusammenfassung mit der Darstellung von Entwurfsgrundsätzen diese Lehrveranstaltung ab. In der zugehörigen Übung wird ein Beispiel vorgestellt und umfassend bearbeitet.

**Hoch- und Industriebau (Prof. Keuser):**

In der Vorlesung Hoch- und Industriebau wird die Anwendung der Massivbauweise im Hoch- und Industriebau, sowohl bei Fertigteile- als auch bei Ortbetonkonstruktionen behandelt. Daneben werden Spezialthemen wie z.B. WU-Konstruktionen, Betontragwerke für Hochhäuser, Heißbemessung von Massivbauteilen etc. behandelt.

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

**Verwendbarkeit**

Das Modul ist empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme an den Modulen:

- Brücken- und Ingenieurbau
- Projekt Konstruktiver Ingenieurbau

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Master-Arbeit BAU</b>	1214

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
600	120	480	20

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				20,00

Empfohlene Voraussetzungen
Keine formalen Voraussetzungen.
Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Thema selbständig analysieren, bearbeiten und die Ergebnisse und Erkenntnisse in einer schriftlichen Arbeit dokumentieren. Nach Abschluss der schriftlichen Arbeit wird die Master-Arbeit in einer ca. 15-minütigen Präsentation dem betreuenden Professor und ggf. Mitarbeitern vorgestellt.
Inhalt
in Absprache mit dem betreuenden Professor
Leistungsnachweis
Notenschein und Vortrag.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften</b>	1071

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik 2014
M.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik 2016
M.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerds	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10711	VL	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften	Pflicht	4,00
10712	UE	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
LRT-Bachelor Abschluss oder vergleichbarer Ingenieur-Bachelor Abschluss.

Qualifikationsziele
Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene mathematische Methoden, die dem Ingenieur zur Bewältigung anspruchsvoller Aufgabenstellungen in seinem wissenschaftlich-technischen Umfeld dienen.

Inhalt
Um den vielfältigen Anwendungsgebieten der Ingenieurwissenschaften gerecht zu werden, zielt die Lehrveranstaltung darauf ab, grundlegende mathematische Werkzeuge zur Modellierung technischer Aufgabenstellungen und wesentliche analytische Methoden zu ihrer Lösung zu vermitteln. Dazu führt das Modul in fortgeschrittene Kapitel der Höheren Mathematik ein und behandelt folgende Themen:

- Fourier-Transformation und Fourierreihen
- Laplace-Transformation
- Variationsprobleme: Euler-Lagrange'sche Differentialgleichung, Weierstrass-Erdmann'sche Eckenbedingungen, isoperimetrische Variationsprobleme, Anwendungen in der Mechanik
- Einführung in die optimale Steuerung: linear-quadratische Optimalsteuerungsprobleme und notwendige Bedingungen
- Partielle Differentialgleichungen: Klassifikation, Separation der Variablen, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, d'Alembert'sche Lösung, Charakteristiken

#### Literatur

- K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik. Band 2. Springer, 2001.
- R. Ansorge, H. J. Oberle: Mathematik für Ingenieure. Band 2. Akademie Verlag, 1994.
- L. Debnath: Nonlinear partial differential equations for scientists and engineers. 2nd Edition, Birkhäuser, Basel, 2005.
- L. C. Evans: Partial differential equations. 2nd Edition, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 19, American Mathematical Society, 2010.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung mit 90 Minuten Dauer.

#### Verwendbarkeit

Voraussetzung für alle weiteren naturwissenschaftlich-technischen Module im Master-Studiengang LRT und als Grundlage für wissenschaftlich-technisches Arbeiten.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester, es findet im Wintertrimester des 2. Master-Studienjahres statt.

Modulname	Modulnummer
<b>Mathematische Modellierung</b>	5000

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Dr. rer. nat. Sven-Joachim Kimmerle	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	48	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
50001	VL	Mathematische Modellierung	Pflicht	3,00
50002	UE	Mathematische Modellierung	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Interesse an der mathematischen Behandlung und Simulation von Anwendungen aus Ingenieur- und Naturwissenschaften. Benötigt werden Grundkenntnisse zu gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung (wie sie zum Beispiel im Modul Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften (BAU/LRT) oder in Funktionsanalysis, in Differentialgleichungen und in Numerik (ME) erworben werden).

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen einfache mathematische Modelle aufzustellen und eine Dimensionsanalyse dieser durchzuführen.
Die Studierenden lernen Anfangs- und Randwertprobleme auf Wohlgestelltheit (Existenz, Eindeutigkeit, stetige Abhängigkeit von Daten) zu untersuchen.
Die Studierenden lernen Multiskalenprobleme mit asymptotischen Entwicklungen zu vereinfachen und numerische Lösungstechniken hierzu kennen.
Die Studierenden lernen verschiedene Ansätze für die Behandlung von Problemen mit freien Rändern kennen.

Inhalt
Eine Vielzahl von aktuellen Problemstellungen beinhalten Phänomene auf mehreren verschieden großen Skalen. Manchmal ist auch die konkrete Form der Differentialgleichung oder der Randbedingung nicht klar und hier muss ein passender Ansatz in der Modellierung gefunden werden, der Grundprinzipien der Physik wie zum

Beispiel die Erhaltung bzw. Nicht-Zunahme von Energie und die Erhaltung bzw. Nicht-Abnahme der Entropie in einem entsprechenden System garantiert.

Je nach Interesse der Studierenden werden die Modellierung von Wasserstoff-Brennstoffzellen, Phasenübergänge, Prozesse im Bereich der Kontinuumsmechanik/Elastizitätstheorie sowie Strömungen in porösen Medien als Schwerpunkt betrachtet.

Die Modellierung und numerische Simulation dieser Art komplexer Probleme erfordert nicht nur Grundkenntnisse in den jeweiligen Ingenieur- und Naturwissenschaften, sondern auch geeignete mathematische Methoden sowohl in Analysis als auch in Numerik. Insbesondere Entdimensionalisierungstechniken, die Behandlung freier Ränder und mathematische Homogenisierungsmethoden werden behandelt. An numerischen Methoden werden dazu finite Elemente und finite Volumen verwendet. Als Ausblick wird die Optimalsteuerung bzw. Formoptimierung von gekoppelten Systemen betrachtet.

#### Literatur

C. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung, Springer, Berlin/Heidelberg, 2008

#### Leistungsnachweis

Teilnahmeschein für die häusliche Ausarbeitung mit Referat und für aktive Teilnahme.

Mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer.

#### Verwendbarkeit

Vorbereitung auf Projekt- und Masterarbeit und weitergehende angewandte Forschung.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jeweils im Frühjahrstrimester.

Das Modul wird vorerst nur im FT 2017 und im FT 2018 angeboten.

#### Sonstige Bemerkungen

Das Modul ist für Studierende der Master-Studiengänge BAU, LRT und ME geeignet.



Modulname	Modulnummer
<b>Modelle im Verkehr</b>	1328

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Klaus Bogenberger	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13281	VL	Transportinformatik	Pflicht	1,00
13282	UE	Transportinformatik	Pflicht	2,00
13283	VL	Entscheidungs- und Optimierungsmethoden	Pflicht	1,00
13284	VL	Verkehrstheorie und Anwendungen	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse in den Bereichen Verkehrstechnik und Verkehrsplanung.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen die Fähigkeit spezielle Methoden und Modelle in der Verkehrsplanung, Verkehrstechnik und in der Planung von Verkehrsleitsystemen anzuwenden.

Inhalt
<p>Transportinformatik (1V und 2Ü)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die verkehrstechnische/-planerische Programmierung mittels Matlab/Simulink, Excel und „R“ und Anwendung von Standardsoftware</li> <li>• Einführung in Matlab/Simulink</li> <li>• Methoden der Datenverarbeitung und Optimierung, Softcomputing Methoden</li> </ul>

- Programmierung eines makroskopischen Verkehrsflussmodells nach Payne und eines Kürzest-Weg-Algorithmus nach Dykstra
- Verkehrsdatenanalyse und grafische Darstellungsformen

#### Entscheidungs- und Optimierungsmethoden im Verkehr (1V)

- nichtlineare Optimierung
- Zeitreihenanalyse
- Entscheidungstheorie
- Lineare Optimierung
- Tourenplanung
- Heuristiken
- Graphentheorie
- Netzoptimierung
- Spieltheorie

#### Verkehrstheorie und Anwendungen (2V) (Lehrbeauftragter)

- Überblick über Verkehrsflusstheorie
- räumlich-zeitliche Verkehrsmuster auf Autobahnen
- Einführung in die Drei-Phasen Verkehrsflusstheorie
- Einführung in die ASDA/FOTO-Verkehrslageschätzung und -prognose
- Anwendung von ASDA/FOTO für kollektive Verkehrsbeeinflussung am Beispiel A5
- Anwendungen der Drei-Phasen Theorie in der Fahrerassistenz, Verkehrsinformation und Navigation
- ANCONA-Zuflussdosierung
- die Rolle des Radverkehrs in der Verkehrsplanung
- Bikesharing
- Ladetechnologien und Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

#### Verwendbarkeit

Für Projekte aus dem Verkehrswesen, die sich mit speziellen Themen aus den o.g. Gebieten beschäftigen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität</b>	1541

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Christian Jacoby	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
15411	VÜ	Stadt- und Regionalentwicklung, Stadtumbau und Flächenkonversion	Pflicht	2,00
15412	VÜ	Umweltfreundliche Mobilität	Pflicht	2,00
15413	VL	Hochwasserschutz in der räumlichen Planung	Pflicht	1,00
15414	VL	Infrastrukturplanung der Bundeswehr	Pflicht	1,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				6,00

Empfohlene Voraussetzungen
Für eine erfolgreiche Teilnahme an diesem Modul werden Grundkenntnisse in den Bereichen Raumplanung und Verkehrswesen sowie Umweltrecht, -planung und -prüfung empfohlen.

Qualifikationsziele
Vertiefende Kenntnisse auf dem Gebiet der nachhaltigen Raumentwicklung und Mobilität: rechtliches, verfahrensbezogenes und methodisches Wissen über die Entwicklung und Planung zukunftsfähiger, nachhaltiger Siedlungs-, Freiraum- und Infrastrukturen, bei der die ökonomischen Erfordernisse mit ökologischen und sozialen Belangen in Einklang zu bringen sind. Mittels Übungen erworbene weitergehende Fähigkeiten und Fertigkeiten in diesem Handlungsfeld.

Inhalt
<p>Stadt- und Regionalentwicklung, Stadtumbau und Flächenkonversion (Prof. Jacoby)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leitbild und Strategien nachhaltiger Raumentwicklung</li> </ul>

- Raum- und Umweltmonitoring, Nachhaltigkeitsindikatoren, Rauminformationssysteme
- Europäische und grenzüberschreitende Raumentwicklung
- Entwicklung von Metropolregionen und Megacities
- Entwicklung ländlicher Räume und Dorferneuerung
- Räumliche Planung für erneuerbare Energien, insbes. Windkraftnutzung
- Klimaschutz in der Stadtplanung und ökologischer Stadtumbau
- Städtebauliche Anpassung an den Klimawandel
- Baulandbedarfsrechnung, Baulandpotenzialmodelle und Bauflächenmanagement
- Flächenrecycling und Konversion militärischer Liegenschaften

#### Umweltfreundliche Mobilität (Prof. Jacoby / Lehrbeauftragte/r)

- Mobilitätsentwicklung und Nachhaltigkeit
- Prognosen und Szenarien der Mobilitätsentwicklung
- Verkehrs- und Umweltpolitik (EU, Bund, Länder, Kommunen)
- Umweltbelange in Verkehrsrecht und -planung
- Umweltbelange in Projektstudien (Machbarkeitsstudien)
- Beteiligung, Moderation und Mediation bei Verkehrsprojekten
- Verkehrsentwicklungsplan und nachhaltiger urbaner Mobilitätsplan
- Mobilitätsmanagement zur Förderung des Umweltverbunds
- Mobilitätsstationen und andere Beispiele intermodaler Mobilität
- Umweltmerkmale neuer Mobilitätsformen und -technologien

#### Hochwasserschutz in der räumlichen Planung (Prof. Jacoby)

- Strategien und Handlungsfelder der Hochwasservorsorge
- Hochwasserschutz in Raumordnungsplänen
- Hochwasserschutz in der Bauleitplanung
- Hochwasserschutz und Landschaftsplanung
- Raumordnungsverfahren für Hochwasserschutzmaßnahmen
- Angepasste Flächennutzungen in Hochwasserrisikogebieten

#### Infrastrukturplanung der Bundeswehr (Dr. Geitz)

- Zusammenhang der Prozesse Organisation, Stationierung und Infrastruktur
- Bestandserfassung und Bedarfsermittlung
- Bauverfahren der Bundeswehr
- Haushalts- und Finanzplanung
- Sonderprogramme und -verfahren
- Liegenschaftsbetrieb
- Einsatzinfrastruktur

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.
<b>Verwendbarkeit</b>
Die mit diesem Modul vermittelten vertieften Kenntnisse und weitergehenden methodischen Fähigkeiten werden als Basis für die Bearbeitung von Projekten und für die Erstellung einer Master-Arbeit in der Vertiefungsrichtung Umwelt und Infrastruktur empfohlen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Nichtlineare Statik</b>	1314

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014
M.Sc. Mathematical Engineering 2016
M.Sc. Mathematical Engineering 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13141	VL	Nichtlineare Statik	Pflicht	2,00
13142	UE	Nichtlineare Statik	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der Statik (B.Sc.)

Qualifikationsziele
Die Studierenden beherrschen grundlegende Verfahren zur nichtlinearen Berechnung von Tragwerken und können diese selbständig anwenden. Sie wissen um ihre Bedeutung und können abschätzen, in welchen Fällen nichtlinear zu rechnen ist. Die Vorlesung stärkt damit insgesamt die analytischen Fähigkeiten sowie logisches und abstraktes Denkvermögen.

Inhalt
<p>Grundlagen der geometrisch und physikalisch nichtlinearen Statik für Stäbe und ebene Flächentragwerke (Prof.Gebbeken):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalisch nichtlineare Theorie</li> <li>• Grenzlasttheorie</li> </ul>

- Fließgelenktheorie
- E-Theorie II. Ordnung
- Stabilitätsprobleme
- Physikalisch und geometrisch nichtlineare Theorie
- Nichtlineares Materialverhalten: Plastizitätstheorie
- Grundlagen nichtlinearer numerischer Berechnungsverfahren (FEM)
- Beulen von ebenen Flächentragwerken

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Teilnahmechein über erfolgreich besuchte Übungen (sP-90 oder mP-30, TS).

#### Verwendbarkeit

- Pflichtmodul für die Vertiefungsrichtung PTM/Bau des Studiengangs Mathematical Engineering (M.Sc.)
- Empfohlenes Modul für: Finite Methoden und Stoffgesetze in der Hochdynamik

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Oberseminar Raumplanung, Verkehr und Umwelt</b>	3424

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Christian Jacoby	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	50	100	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34241	SP	Oberseminar Raumplanung, Verkehr und Umwelt	Pflicht	5,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				5,00

Empfohlene Voraussetzungen
Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in den Fächern des Verkehrswesens, der Raumplanung und der Umweltwissenschaften sowie die Kenntnisse der Inhalte der folgenden Module vorausgesetzt: Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität und Modelle im Verkehr.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende wird befähigt, eine neuartige Planungsaufgabe bzw. eine aktuelle ingenieurtechnische Problemstellung im Bereich Raumplanung, Verkehr und Umwelt in einem forschungsbezogenen Projekt wissenschaftlich fundiert zu lösen. Er/sie erwirbt die Fähigkeit, für entsprechende Aufgaben- und Problemstellungen innovative Lösungskonzepte mit geeigneten Methoden zu entwickeln und im Hinblick auf ihren Beitrag zu einer nachhaltigen Raum- und Mobilitätsentwicklung zu beurteilen.
Eine Exkursion zu dem Untersuchungsgebiet dient dem Verständnis für die Problemstellung und die Realisierbarkeit der zu erarbeitenden Problemlösung.

Inhalt
Das Oberseminar dient zum selbstständigen, vertiefenden Einarbeiten in Spezialthemen, wie klimagerechte Stadt- und Regionalentwicklung, städtebauliche Konversionsprozesse, umweltfreundliche Mobilitätskonzepte, Messungen, Modellierungen und Simulationen in der Verkehrstechnik und -planung, Analysen und Konzepte für die Elektromobilität, das autonome Fahren und das Carsharing, Machbarkeitsstudien und Umweltprüfungen in der Raum- und Verkehrsplanung. Die dabei erzielten Ergebnisse werden in einem kompakten Projektbericht sowie in Projektpräsentationen dargestellt. Untersuchungsgebiete sollen im Rahmen einer Exkursion zu Projektbeginn besichtigt werden.
Das Modul wird gemeinsam von den Professoren Bogenberger und Jacoby sowie von Herrn Dr. Kienlein durchgeführt.



<b>Leistungsnachweis</b>
<b>Arbeitsaufwand</b>  Von den Lehrenden werden zu Beginn des Moduls mögliche forschungsbezogene Projektthemen zur Auswahl gestellt. Im Vorfeld des Moduls können die Studierenden auch eigene Themenvorschläge mit Blick auf die spätere Masterarbeit einbringen. Die Teilnehmenden bearbeiten das jeweilige Projektthema einzeln oder in Zweier-Gruppen, stellen Zwischenergebnisse dem Plenum vor, fertigen einen kompakten, schriftlichen Projektbericht an und präsentieren die Endergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag mit anschließender Diskussion.
<b>Leistungsnachweis</b>  Notenschein
<b>Verwendbarkeit</b>  Fachspezifische Vorbereitung für die spätere Bearbeitung der Masterarbeit, insbesondere im Institut für Verkehrswesen und Raumplanung.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>  Das Modul dauert 1 Trimester.  Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 2. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Projekt Konstruktiver Ingenieurbau</b>	1316

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	68	82	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13161	VL	Bauwerksentwurf	Pflicht	0,75
13163	SE	Bauwerksentwurf	Pflicht	2,00
13164	EX	Exkursion Konstruktiver Ingenieurbau	Pflicht	2,00
13622	VL	Schalung, Rüstung, Montagekonzepte	Pflicht	0,75
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in den Fächern Statik und Werkstoffe des Bauwesens sowie die Kenntnisse der Inhalte der folgenden Module vorausgesetzt: Konstruktiver Ingenieurbau V und VI; Brücken- und Ingenieurbau.

Qualifikationsziele

Im Modul "Projekt KI" erwerben die Studierenden die Grundfähigkeiten, das in den Modulen Konstruktiver Ingenieurbau V und VI erlernte theoretische Wissen an Beispielen aus der Ingenieurpraxis umzusetzen und sich in für sie neue Spezialthemen einzuarbeiten.

Inhalt

Im Modul "Projekt KI" werden zunächst werkstoffübergreifend Lösungen für ein Ingenieurtragwerk auf dem Niveau einer Vorplanung entwickelt. Hierzu wählen die Studierenden in Gruppen bis zu vier Personen geeignete Tragwerkskonzepte aus und legen die Stützweiten und Querschnittsabmessungen überschlägig fest. Die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten werden skizzenhaft dargestellt. Auf dieser

<p>Grundlage wird jeweils eine Vorzugsvariante pro Bearbeitungsgruppe ausgewählt, für die eine statische Vorberechnung für wesentliche Tragelemente durchgeführt wird. Für diese Vorzugsvariante wird ein Bauwerksentwurf ausgearbeitet. Im Rahmen der Exkursion werden an ausgewählten Beispielen die Bemessung, Konstruktion und Bauausführung von Ingenieurbauwerken exemplarisch dargestellt (Prof. Keuser, Prof. Siebert, Prof. Taras, MinRat Goj).</p>
<p>Leistungsnachweis</p>
<p>Notenschein</p>
<p>Verwendbarkeit</p>
<p>Vorbereitung für die spätere Bearbeitung der Master-Arbeit.</p>
<p>Dauer und Häufigkeit</p>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester (vorlesungsfreie Zeit + Herbsttrimester (10. Studientrimester im Bachelor- und Masterstudium)).</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit des 1. Studienjahres.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Projekt Umwelt und Infrastruktur</b>	1542

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
15421	EX	Exkursion Umwelt und Infrastruktur	Pflicht	2,00
15422	SP	Projekt Umwelt und Infrastruktur	Pflicht	4,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse in den zu bearbeitenden Fachgebieten sowie das Interesse, sich neben rein formalen, algorithmischen Nachweisen auch verbal-argumentativ mit Planungsproblemen auseinander zu setzen.
Qualifikationsziele
Die Studierenden werden befähigt, Planungsaufgaben im Bereich Umwelt und Infrastruktur in einem praxisbezogenem Projekt wissenschaftlich fundiert zu lösen. Sie erwerben die Fähigkeit, für ingenieurtechnische Problemstellungen Lösungsalternativen mit geeigneten Methoden zu entwickeln und im Hinblick auf sozio-ökonomische sowie umweltbezogene Vor- und Nachteile zu bewerten. Es soll das Grundverständnis für die stufenweise Planung von Konstruktionen aus dem Bereich Umwelt und Infrastruktur erlernt werden.
Exkursionen zu den Untersuchungsgebieten dienen dem Verständnis für die Realisierbarkeit der Planungsalternativen. Einübung von organisatorischen Fähigkeiten und Teamarbeit.
Inhalt
Die Studierenden sollen praxisnahe Aufgaben der ingenieurtechnischen Projektplanung mit Hilfe der im Studium erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse lösen. Die Aufgabenstellung soll einen kompletten Planungszyklus mit Teilaufgaben aus mehreren Themenbereichen der beteiligten Professuren abdecken. Der Planungszyklus beinhaltet die Definition der Rahmenbedingungen eines Projekts, analytische Aufgaben und die

Entwicklung von ingenieurtechnischen Lösungsalternativen sowie deren anschließende Bewertung.

Die Untersuchungsgebiete sollen, wenn möglich, im Rahmen einer Exkursion zu Projektbeginn besichtigt werden.

Mögliche Themenfelder sind

- Nachhaltige Raumentwicklung (Stadt- und Regionalplanung)
- Umweltfreundliche Mobilität
- Modelle im Verkehrswesen und Straßenbau
- Entwurf und Ausführung von geotechnischen Konstruktionen
- Demographischer Wandel in der Siedlungswasserwirtschaft
- Integrierte Siedlungsentwässerung
- Probleme der Wasserwirtschaft
- Gewässerentwicklung
- Entwurf und Ausführung von Hochwasserschutzbauwerken und weiteren Konstruktionen des Wasserbaus

(Prof. Bogenberger, Prof. Boley, Prof. Jacoby, Dr. Kienlein, PD Dr. Krause, Prof. Malcherek, Prof. Schaum und wiss. Mitarbeiter der beteiligten Institute)

Leistungsnachweis

Notenschein

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit des Frühjahrstrimesters.  
Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Rohrsysteme	1325

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13251	VL	Bau- und Instandhaltung	Pflicht	2,00
13252	VL	Bemessung und Simulation von Rohrsystemen	Pflicht	2,00
13253	VL	Elemente des Rohrsystems	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Kenntnisse aus den Modulen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Wasserwesens</li> <li>• Grundlagen Geotechnik</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Rohrnetze zu planen, Rohrleitungen zu bemessen und zu bauen. Technische und kaufmännische Aspekte zur Instandhaltung der Rohrnetze werden vermittelt um das größte Vermögen einer Kommune, die Trink- und Abwasserleitungen wertmäßig und funktionsfähig zu erhalten.</p>
Inhalt
<p><b>Bau- und Instandhaltung (Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum):</b></p>

- Offene Bauweise
- Grabenlose Bauweise
- Grundstücksentwässerungsanlagen
- Selbstverdichtende Verfüllmaterialien
- Inspektionsverfahren
- Dichtheitsprüfverfahren
- Sanierungsverfahren
- Vermeidung von Geruchsemissionen und Korrosionsproblemen

#### **Elemente des Rohrsystems (Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum):**

- Entwässerungssysteme (Druck- Vakuum)
- Rohrmaterialien (biegeweich)
- Rohrmaterialien (biegesteif)
- Rohrverbindungen
- Schächte und Bauwerke

#### **Bemessung und Simulation von Rohrsystemen (Prof. Malcherek):**

- Elementare Rohrsysteme
- Rohr- und Gleichungssysteme
- Pumpen in Simscape
- Regelungsventile
- Rohrstatik: Rohre als Stäbe
- Rohrstatik: Thermische Ausdehnung
- Rohrstatik: Innendruck
- Kompressible Fluide in elastischen Rohren
- Regelung von Rohrsystemen
- Einführung in die Thermohydraulik
- Fernwärmeleitungen

#### **Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

### Verwendbarkeit

Das Modul ist Grundlage für die Erarbeitung von Wasserversorgungs- und Entwässerungskonzepten. Die Bearbeitung weiterführender Studienobjekte sowie der Master-Abschlußarbeit werden dadurch ermöglicht.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Im Rahmen eines Blended-Learning-Konzepts werden Vorlesungen als Präsenzveranstaltungen in Kombination mit Videoaufzeichnungen bei der Lehrveranstaltung Bemessung und Simulation von Rohrsystemen angeboten. Zu jeder Videovorlesung wird eine Nachbesprechung mit Fragemöglichkeiten in Seminarform angeboten. Bei geringer Teilnehmerzahl werden einzelne Veranstaltungen im Konsens mit den Studierenden auch als Block angeboten.



Modulname	Modulnummer
<b>Schalentragwerke</b>	1343

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2016
M.Sc. Mathematical Engineering 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13431	VL	Mechanik der Schalentragwerke	Pflicht	2,00
13432	UE	Mechanik der Schalentragwerke	Pflicht	2,00
13433	VL	Variationsrechnung	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus der Differential- und Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Kenntnisse aus der Baumechanik und Baustatik.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung partieller Differentialgleichungen. Sie erhalten weiterhin einen vertieften Einblick in das besondere Tragverhalten gekrümmter Flächentragwerke und in die Formulierung von Schalengleichungen. Sie erwerben Kenntnisse von Lösungskonzepten für Schalenkonstruktionen im Membran- und Biegespannungszustand und können Berechnungen für zusammengesetzte, rotationssymmetrische Schalentragwerke selbständig durchführen. Sie erwerben Kenntnisse, um einfache lineare Finite-Element-Berechnungen durchzuführen und die Berechnungsergebnisse mit Hilfe von Näherungsverfahren zu beurteilen.

Inhalt
Variationsrechnung (Prof. Apel):

- Extremalprobleme
- Variationsgleichung
- Eulersche Gleichung des Variationsproblems
- Numerische Verfahren
- Diskussion verschiedener Randbedingungen
- Aufgaben mit höheren Ableitungen
- Vektorfunktionen
- Funktionen mehrerer Veränderlicher
- Aufgaben mit Nebenbedingungen in Integralform / als Differentialgleichung

Mechanik der Schalentragwerke (Prof. Gebbeken):

- Schalentragwerke im Ingenieurbau
- Gleichgewichtsbedingungen für Schalen beliebiger Geometrie
- Konstitutive Gleichungen für die Schnittgrößen
- Geometrische und dynamische Randbedingungen
- Lösungskonzepte für die Schalengleichungen
- Spezialisierung auf Rotationsschalen
- Membrantheorie für Rotationsschalen
- Biegetheorie drehsymmetrisch belasteter Rotationsschalen
- Näherung von Geckeler
- Berechnung zusammengesetzter Schalentragwerke
- Stabilitätsgleichungen
- Beuluntersuchungen für Schalen einfacher Geometrie

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 45 Minuten.

Verwendbarkeit

Konstruktive Fächer

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften III</b>	1485

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90			3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				0,00

Empfohlene Voraussetzungen
Es wird empfohlen, vor der Teilnahme an einem außeruniversitären Modul die Anrechenbarkeit und geeignete Form des Leistungsnachweises mit dem Modulverantwortlichen zu besprechen.
Qualifikationsziele
Das Modul bietet Studierenden die Möglichkeit der Anerkennung außeruniversitärer Studienleistungen aus dem Gesamtspektrum des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften, z. B. Summer Schools, entsprechend den eigenen Interessen. Es fördert somit den nationalen und internationalen Austausch im Einklang mit der Bologna-Erklärung (u. A. Mobilität, kulturelle Kompetenz, Zusammenarbeit).
Inhalt
Die Studierenden haben die Gelegenheit, spezielle Lehrinhalte im Bereich des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften außerhalb des Studienangebots der Fakultät der Universität der Bundeswehr München kennen zu lernen, sich anzueignen und im Wahlpflichtbereich des Master-Studiums zur Anrechnung einzubringen.
Leistungsnachweis
Die an einer anderen Universität erbrachten Leistungen werden auf Antrag des Studierenden anerkannt, sofern die eingebrachten Inhalte dem Bauingenieurwesen und den Umweltwissenschaften zugeordnet werden können und der erbrachte

Leistungsnachweis als geeignet angesehen werden kann. Der Antrag bedarf der Schriftform.
Verwendbarkeit
Abrundung der Studieninhalte nach individueller Interessenlage der Studierenden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester bzw. Semester. Beginn jederzeit im Studienjahr.

Modulname	Modulnummer
<b>Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften IV</b>	1486

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150			5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				0,00

Empfohlene Voraussetzungen
Es wird empfohlen, vor der Teilnahme an einem außeruniversitären Modul die Anrechenbarkeit und geeignete Form des Leistungsnachweises mit dem Modulverantwortlichen zu besprechen.
Qualifikationsziele
Das Modul bietet Studierenden die Möglichkeit der Anerkennung außeruniversitärer Studienleistungen aus dem Gesamtspektrum des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften, z. B. Summer Schools, entsprechend den eigenen Interessen. Es fördert somit den nationalen und internationalen Austausch im Einklang mit der Bologna-Erklärung (u. a. Mobilität, kulturelle Kompetenz, Zusammenarbeit).
Inhalt
Die Studierenden haben die Gelegenheit, spezielle Lehrinhalte im Bereich des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften außerhalb des Studienangebots der Fakultät der Universität der Bundeswehr München kennen zu lernen, sich anzueignen und im Wahlpflichtbereich des Master-Studiums zur Anrechnung einzubringen.
Leistungsnachweis
Die an einer anderen Universität erbrachten Leistungen werden auf Antrag des Studierenden anerkannt, sofern die eingebrachten Inhalte dem Bauingenieurwesen und den Umweltwissenschaften zugeordnet werden können und der erbrachte

Leistungsnachweis als geeignet angesehen werden kann. Der Antrag bedarf der Schriftform.
Verwendbarkeit
Abrundung der Studieninhalte nach individueller Interessenlage der Studierenden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester bzw. Semester. Beginn jederzeit im Studienjahr.

Modulname	Modulnummer
<b>Stahlbau Vertiefung</b>	1540

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr. techn. Andreas Taras	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
15401	VL	Ingenieurholzbau	Pflicht	2,00
15402	VL	Stahl- und Verbundkonstruktionen	Pflicht	2,00
15403	UE	Stahl- und Verbundkonstruktionen	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung sind fundierte Kenntnisse in der Mechanik, der Baustatik, dem Verhalten der Werkstoffe des Bauwesens sowie dem Stahlbau und dem Holzbau.

Qualifikationsziele
Im Rahmen des Moduls erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in den Fächern Ingenieurholzbau sowie Stahl- und Verbundbau. Insbesondere entwickeln sie Fähigkeiten zur Analyse des Tragverhaltens der genannten Bauweisen und zur anwendungsorientierten Übersetzung der Berechnungsergebnisse in ausführbare Konstruktionen.

Inhalt
<p><b>Ingenieurholzbau (Prof. Taras):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragstrukturen aus Holzelementen</li> <li>• Brettschichtholz, Herstellung, Werkstoffkenngrößen</li> <li>• Dimensionierungsgrundsätze</li> <li>• Gekrümmte Holzleimkonstruktionen</li> <li>• Rahmentragwerke</li> <li>• Detailgestaltung</li> </ul>

- Holzschutz
- Tafelbauweise
- Hallentragwerke
- Holzbrücken, Pionierbrücken
- Gegenüberstellung Berechnungsansätze Holzbau - Stahlbau

### **Stahl- und Verbundkonstruktionen (Prof. Taras):**

- Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit
- St. Venant Torsion
- Wölbkrafttorsion
- Stabilisierung elastisch gebetteter Stabsysteme
- Schubfeldtheorie
- Beulen
- Interaktion Knicken/Beulen
- Theorie der Verbundkonstruktionen
- Gestaltung der Verbundfuge
- Zeitabhängiges Materialverhalten
- Anschluss technik im Stahl- und Verbundbau

#### **Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

#### **Verwendbarkeit**

Das Modul ist Voraussetzung für die Teilnahme an den Modulen Brücken- und Ingenieurbau sowie Projekt Konstruktiver Ingenieurbau.

#### **Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
<b>Straßenbau, Stadt- und Schienenverkehr</b>	1543

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Dr.-Ing. Edgar Kienlein	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
15431	VL	Bauweisen	Pflicht	1,00
15432	VL	Stadtstraßenplanung	Pflicht	1,00
15433	UE	Übung zu Straßenentwurf	Pflicht	1,00
15434	VL	Schienenverkehr	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse des Verkehrs- und Straßenwesens sowie das Interesse, sich neben rein formalen, algorithmischen Nachweisen auch verbal-argumentativ mit Planungsproblemen auseinander zu setzen.
Qualifikationsziele
Erreichung eines abgerundeten Erkenntnisstandes bezüglich Planung, Bau und Betrieb von Straßen, städtischem und schienengebundenem Verkehr, insbesondere auch Vertiefung der theoretischen Grundlagen, die den baupraktischen Regelungen zugrunde liegen.
Inhalt
<p>Bauweisen (Dr.-Ing. Kienlein)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessungstheorien von Verkehrsflächenbefestigungen</li> <li>• Betonfahrbahnen</li> <li>• Pflasterfahrbahnen</li> <li>• Bemessung von Flugbetriebsflächen</li> <li>• Sonderflächen (Geh-, Radwege, Fußgängerzonen)</li> </ul>

### Stadtstraßenentwurf (Dr.-Ing. Kienlein)

- Innerortsstraßenentwurf (RASt)
- Rad-, Fußgängerverkehrsanlagen (ERA, EFA)
- Kreuzungen und Einmündungen innerorts

Die Übung zu Stadtstraßenentwurf findet im FT statt.

### Schienenverkehr (Lehrbeauftragte/r)

- Oberbauarten, Oberbaubemessung, Gleisbauverfahren, Instandhaltung von Gleisanlagen
- Signalsysteme und ihre Steuerung
- Leistungsfähigkeitsermittlung von Gleisanlagen
- Betriebssteuerung und Disposition
- Baubetriebsplanung
- Schienengebundener ÖPNV

### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein.

### Verwendbarkeit

Bei Projekten aus dem Bereich Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastruktur.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Strömungssimulation in Labor und Computer</b>	1333

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014
M.Sc. Mathematical Engineering 2016
M.Sc. Mathematical Engineering 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13331	P	Großes Laborpraktikum Hydromechanik	Pflicht	2,00
13332	VL	Numerische Methoden der Strömungsmechanik	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse aus der Hydromechanik vorausgesetzt, so wie sie in der Vorlesung Hydromechanik I angeboten werden. Der Inhalt dieser Vorlesung kann auch auf dem Youtube-Kanal Hydromechanik und Wasserbau in der Playlist Hydrodynamik eingesehen und gegebenenfalls nachbereitet werden.

Qualifikationsziele
In diesem Modul erwirbt man die Qualifikation, komplexe Strömungen, die nicht mehr mit 'Bleistift und Papier' berechenbar sind, entweder durch Laborexperimente und Naturmessungen oder durch die Computersimulation zu untersuchen.

Inhalt
<p><b>Laborpraktikum (Prof. Malcherek):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Eigenschaften von Flüssigkeiten</li> </ul>

- Hydrostatik
- Messungen im physikalischen Modell
- Ausfluss aus Öffnungen
- Messüberfälle
- Wehr, Überfall und Schützströmung
- Saugheber
- Pelton-Turbine
- Pfeilerstau: Geschwindigkeitsverteilung und Sedimenttransport
- Geschiebetransport in der Laborrinne
- Abflussmessungen im Feld (Hachinger Bach)
- Bestimmung der Schiffstabilität und Fahrdynamik
- Aufnahme der Sohltopografie durch Echolot und Peilung
- ADCP-Einsatz auf dem Boot (Donau)
- Entnahme und Analyse von Sedimentproben

**Numerische Methoden (Prof. Malcherek):**

- Digitale Geländemodelle und Gittergenerierung
- Dreidimensionale Strömungsmodelle (DNS, LES, RANS)
- Tiefengemittelte Strömungsmodelle
- Anfang- und Randbedingungen
- Sohlrauheit und Sohlschubspannung
- Turbulente Viskosität und Dispersion
- Methoden des Postprocessings
- Qualitätskriterien für numerische Verfahren
- Numerische Diskretisierungsverfahren: FD, FE, FV

- Lagrange- und Charakteristikenverfahren

#### Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten (mP-30).

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

Im Rahmen eines Blended-Learning-Konzepts werden Vorlesungen als Präsenzveranstaltungen in Kombination mit Videoaufzeichnungen bei der Lehrveranstaltung Numerische Methoden der Strömungsmechanik angeboten. Zu jeder Videovorlesung wird eine Nachbesprechung mit Fragemöglichkeiten in Seminarform angeboten. Bei geringer Teilnehmerzahl werden einzelne Veranstaltungen im Konsenz mit den Studierenden auch als Block angeboten.

Modulname	Modulnummer
<b>Studium+ 3 - Seminar und Training</b>	9903

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.A. Bildungswissenschaft, insbesondere interkulturelle, Medien- und Erwachsenenbildung 2017
M.Eng. Computer Aided Engineering 2017
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
M.Sc. Informatik 2017
M.Sc. Luft- und Raumfahrttechnik 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2017
M.Sc. Psychologie 2017
M.A. Staats- und Sozialwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
	S+-Sem	Studium plus Seminare Wintertrimester 2017	Wahlpflicht	3,00
	T	Studium plus Training Wintertrimester 2017	Wahlpflicht	3,00
	S+-Sem	Studium plus Seminare Herbsttrimester 2016	Wahlpflicht	3,00
	T	Studium plus Training Herbsttrimester 2016	Wahlpflicht	3,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Qualifikationsziele
<p>Qualifikationsziele studium plus-Seminare:</p> <p>Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die studium plus-Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.</p>

Durch die Vermittlung von Horizontwissen wird die eingeschränkte Perspektive des Fachstudiums erweitert. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in einem komplexen Zusammenhang einzuordnen und in Relation zu den anderen Wissenschaften zu sehen.

Durch die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragen erwerben die Studierenden die Kompetenz, diese kritisch zu bewerten, sich eine eigene Meinung zu bilden und diese engagiert zu vertreten. Das dabei erworbene Wissen hilft, Antworten auch auf andere gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu finden.

Durch die Steigerung der Partizipationsfähigkeit wird die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft gefördert.

Qualifikationsziele studium plus-Trainings:

Die Studierenden erwerben personale, soziale und methodische Kompetenzen, um als Führungskräfte auch unter komplexen und teils widersprüchlichen Anforderungen handlungsfähig zu bleiben bzw. um ihre Handlungskompetenz wiederzuerlangen.

Damit ergänzt das Trainingsangebot die im Rahmen des Studiums erworbenen Fachkenntnisse insofern, als diese fachlichen Kenntnisse von den Studierenden in einen berufspraktischen Kontext eingebettet werden können und Möglichkeiten zur Reflexion des eigenen Handelns angeboten werden.

#### Inhalt

Kurzbeschreibung:

Die Seminare vermitteln Einblicke in aktuelle Themen und neue Wissensgebiete. Sie finden wöchentlich während an einem - mit der jeweiligen Fakultät vereinbarten - Wochentag in den sog. Blockzeiten oder auch am Wochenende statt, wobei den Studierenden die Wahl frei steht.

Die Trainings entsprechen den Trainings für Führungskräfte in modernen Unternehmen und finden immer am Wochenende statt.

Langbeschreibung:

Die studium plus-Seminare bieten Lerninhalte, die Horizont- oder Orientierungswissen vermitteln bzw. die Partizipationsfähigkeit steigern. Sämtliche Inhalte sind auf den Erwerb personaler, sozialer oder methodischer Kompetenzen ausgerichtet. Sie bilden die Persönlichkeit und erhöhen die Beschäftigungsfähigkeit.

Bei der Vermittlung von Horizontwissen werden die Studierenden beispielsweise mit den Grundlagen anderer, fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Kulturen" der fachfremden Disziplinen kennen. Bei der Vermittlung von Orientierungswissen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Einblick in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Einen detaillierten Überblick bietet das jeweils gültige Seminarangebot von studium plus, das von Trimester zu Trimester neu erstellt und den Erfordernissen der künftigen Berufswelt sowie der Interessenslage der Studierenden angepasst wird.

Die studium plus-Trainings bieten berufsrelevante und an den Themen der aktuellen Führungskräfteentwicklung von Organisationen und Unternehmen orientierte Lerninhalte.

Einen detaillierten und aktualisierten Überblick bietet das jeweils gültige Trainingsangebot von studium plus.



<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Leistungsnachweis studium plus-Seminare :</p> <p>In Seminaren werden Notenscheine erworben.</p> <p>Die Leistungsnachweise, durch die der Notenschein erworben werden kann, legt der/die Dozent/in in Absprache mit dem Zentralinstitut studium plus vor Beginn des Einschreibeverfahrens für das Seminar fest. Hierbei sind folgende wie auch weitere Formen sowie Mischformen möglich: Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Projektbericht, Gruppenarbeit, Mitarbeit im Kurs etc. Bei Mischformen erhält der Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweilige Teilleistungen gewichtet werden.</p> <p>Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit im Seminar gekoppelt.</p> <p>Bei der während des Einschreibeverfahrens stattfindenden Auswahl der Seminare durch die Studierenden erhalten diese verbindliche Informationen über die Modalitäten des Scheinerwerbs für jedes angebotene Seminar.</p> <p>Leistungsnachweis studium plus-Trainings:</p> <p>Die Trainings sind unbenotet, die Zuerkennung der ECTS-Leistungspunkte ist aber an die Teilnahme an der gesamten Trainingszeit gekoppelt.</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Das Modul ist für sämtliche Masterstudiengänge gleichermaßen geeignet.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul findet statt im ersten Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester und im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Tunnelbau	1332

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz	Pflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13321	VL	Baubetrieb im Tunnelbau und Tunnelvermessung	Pflicht	2,00
13322	VL	Geotechnik im Tunnelbau	Pflicht	1,00
13323	VL	Planung und Betrieb von Tunneln	Pflicht	1,00
13324	SE	Übungen oder Seminar zum Tunnelbau	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Modulen "Grundlagen des Baubetriebs", "Konstruktiver Ingenieurbau I und III", "Grundlagen der Geotechnik" und "Grundlagen der Geodäsie" (B.Sc.); empfohlen werden auch Kenntnisse aus dem Wahlpflichtmodul "Baubetrieb in der Praxis".

Qualifikationsziele
<p>Das Fachgebiet "Tunnelbau" ist im Aufgabenspektrum eines Bauingenieurs gleichzeitig besonders zukunftssträftig und anspruchsvoll. Es kann umfassend nur interdisziplinär dargestellt werden. Daher haben sich Baubetrieb, Geotechnik, Massivbau und Geodäsie zu einer gemeinsamen Lehrveranstaltung zusammengeschlossen.</p> <p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebliche Planung für den Tunnelbau</li> </ul>

- Techniken zum Tunnelvortrieb, wie maschineller Vortrieb und Sprengvortrieb
- Zusammenwirken von Boden, Fels und Grundwasser mit dem Tunnelbauwerk
- Tunnelvermessung
- Planung von Tunnelbauwerken bezüglich Verkehrstechnik und Sicherheitstechnik
- Stahlbetonkonstruktionen im Tunnelbau
- Integration der Technologien zum Gesamtprojekt

## Inhalt

### Baubetrieb im Tunnelbau (Prof. Schwarz):

- Einführung und Beispiele aus dem Tunnelbau
- Zusammenhang zwischen Ausbaumitteln und Gebirge
- Gebirgsklassifizierung, Vortriebsklassifizierung
- Sicherungsmittel (z.B. Spritzbeton, Bögen, Anker, Voraussicherung)
- Sprengvortrieb und konventioneller Tunnelausbruch
- offene und geschlossene Schildmaschinen
- Ortsbruststützung
- gleisloser und gleisgebundener Schutterbetrieb, Bandförderung
- Bewetterung, Separierung
- nachlaufende Betriebe (z.B. Bewetterung, Innenschale, Abdichtung)
- Tübbingausbau (Tübbingherstellung, Tübbingdichtung, Koppelung)
- Kalkulation im Tunnelbau

### Geotechnik im Tunnelbau (Prof. Boley):

- Baugrunderkundung im Tunnelbau
- tunnelbautechnische Gebirgsklassifikation
- Baugrund - Bauwerk - Wechselwirkung für offene Bauweisen
- Tunnelbaustatik für bergmännische Bauweisen
- Grundlagen der Felsmechanik und des Felsbaus
- Monitoring im Tunnelbau

### Planung und Betrieb von Tunneln (Prof. Keuser):

- Objekt- und Tragwerksplanung von Tunnelbauwerken
- Berechnungsverfahren für Tunnelkonstruktionen
- Stahlbetonkonstruktionen im Tunnelbau
- Sicherheitskonzepte für Verkehrstunnel
- Technische Ausrüstung von Verkehrstunneln

### Tunnelvermessung (Prof. Heunecke):

- Aufgabenspektrum der Tunnelvermessung (offene und geschlossene Bauweise)
- Grundlagen-, Portal- und Vortriebsnetze
- Kreismessungen zur Unterstützung der Vortriebsvermessung
- Vortriebssteuerung beim TBM-Vortrieb
- Kontrollmessungen (Deformationsmessungen)
- Beispiele aus der Praxis

#### Leistungsnachweis

Teilnahmeschein und schriftliche Prüfung 90 Minuten oder  
Teilnahmeschein und mündliche Prüfung 30 Minuten.  
Der Teilnahmeschein wird durch rechtzeitige und ausreichende Bearbeitung und Abgabe  
von Hausübungen erworben.

#### Verwendbarkeit

Das Modul vermittelt die grundlegenden Kenntnisse für die berufliche Tätigkeit im  
Bereich des Tunnel- und Untertagebaus in allen Berufsfeldern (Planung, Bauindustrie,  
Verwaltung).

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester (Herbsttrimester).  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Vertiefte Kapitel anorganischer Bindemittel und der Betontechnologie</b>	1510

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	100	50	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
15101	VL	Anorganische Bindemittel und Betontechnologie I (im HT)	Pflicht	2,00
15102	VL	Anorganische Bindemittel und Betontechnologie II (im WT)	Pflicht	2,00
15103	P	Anorganische Bindemittel und Betontechnologie (im HT und WT)	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				6,00

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der Betontechnologie

Qualifikationsziele
Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse im Bereich technisch und ökologisch optimierter Bindemittel und ein weiterführendes Verständnis zur Zusammensetzung, Herstellung und Verarbeitung von Betonen mit besonderen Eigenschaften. Darüber hinaus wird das Potenzial der baustofflichen Verwertung von Industrienebenprodukten betrachtet. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Betone für spezielle Anwendungen zu konzeptionieren und sie entsprechend ihrer Leistungsgrenzen richtig einzusetzen. Die Möglichkeiten und Grenzen moderner Analysemethoden in der Baustoffforschung und -prüfung werden in ihren Grundlagen vorgestellt und an konkreten Beispielen u.a. in den Laborpraktika vertieft.

Inhalt
1.) Zementchemie, alternative Bindemittel (SCM) sowie Betonzusatzstoffe (BZS); Vertiefung von Reaktions- und Wirkmechanismen
2.) Methoden der modernen Baustoffanalytik (Probenahme und -aufbereitung; Mikroskopie, Mikro-CT, Thermoanalyse und Kalorimetrie, Infrarotspektroskopie, Röntgendiffraktometrie)

### 3.) Sonderbetone und ihre Anwendungsgebiete:

- Hochfester Beton/Hochleistungsbeton/Ultra hochfester Beton (UHPC)
- Selbstverdichtender Beton (SVB), Sichtbeton
- Faserbeton
- Leichtbeton, Haufwerksporiger Beton
- Betone mit Kunststoffen (PCC) und Estrich
- Recyclingbeton, Ökobetone

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.

#### Verwendbarkeit

- Massivbau
- Baubetrieb
- Tragwerksplanung
- Baustoffgewinnung und -verarbeitung
- Umwelt und Ressourcenschutz

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Wasserwesen in Schwellen- und Entwicklungsländern</b>	1349

Zuordnung zum Studiengang
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2014
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2015
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2016
M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften 2017
M.Sc. Mathematical Engineering 2014

Modulverantwortliche/r	Modultyp
Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum	Wahlpflicht

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	50	100	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13491	SE	Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern sowie in Not- und Krisengebieten	Pflicht	3,00
13492	VL	Wasserbau in Schwellen- und Entwicklungsländern	Pflicht	2,00
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5,00</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Einführung in das Wasserwesen sowie Grundkenntnisse der Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft und der Umweltwissenschaften.

Qualifikationsziele
Die Studenten werden in die wasserwirtschaftlichen Randbedingungen in Schwellenländern eingeführt. Mit diesen Grundlagen werden sie in die Lage versetzt, wasserwirtschaftliche Konzepte für Bewässerung, Wasserbau, Wasserversorgung und Abwasserbehandlung zu entwickeln, um nach dem Studium in Einsatzgebieten der Bundeswehr und in Schwellen- und Entwicklungsländern die erforderliche Infrastruktur planen und umsetzen zu können. Dies ist Voraussetzung für ausreichende Lebensbedingungen in diesen Regionen.

Inhalt
<b>Seminar Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern sowie in Not- und Krisengebieten (Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Schaum und PD Dr.-Ing. habil. Steffen Krause):</b>

- Erarbeitung von vertieften Kenntnissen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern („Alternative Sanitärkonzepte“) auch mit Fokus von Not- und Krisengebieten
- Erarbeitung eines Konzeptes in Kleingruppen anhand einer Beispielregion einschl. Präsentation und Abschlussbericht

### **Wasserbau in Schwellen- und Entwicklungsländern (Prof. Malcherek):**

Diese Vorlesung findet im Rahmen einer für Beleger dieses Moduls obligatorischen (14-17 Tage) Exkursion in ein Schwellen- oder Entwicklungsland statt.

- Aufgabenfelder: Stauanlagen, Schutzanlagen, Transportsysteme
- Konfliktfelder: Naturschutz, Regionale Bevölkerungsinteressen etc.
- Internationale Konflikte: Ober- und Unterliegerstaaten
- Umwelt- und Sozialverträglichkeitsprüfungen
- Die Weltbankstrategie: Wasser als Wirtschaftsgut
- Pumpen als Turbinen
- Das Beispiel Ganges

#### **Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten und mündliche Prüfung 30 Minuten.

Seminarbericht über erfolgreich besuchtes Seminar "Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern sowie in Not- und Krisengebieten".

#### **Verwendbarkeit**

Die Bearbeitung weiterführender Studienobjekte sowie der Master-Abschlußarbeit werden dadurch ermöglicht. Als Voraussetzung für Tätigkeiten und Planungen in Schwellen- und Entwicklungsländern ist das Modul auch verwendbar.

#### **Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2. Studienjahrs.

Das Modul findet nur bei einer Teilnehmeranzahl von acht und mehr Studierenden statt.

Das Modul kann nur belegt werden, wenn eine verbindliche Anmeldung beim Modulverantwortlichen bis zum 15. Januar des 4. Trimesters erfolgt ist.



