

**Modulhandbuch des Studiengangs  
Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften  
( Master of Science )  
an der  
Universität der Bundeswehr München  
  
( PO-Version: 2016 )**



## Inhaltsverzeichnis

<b>Master of Science - BAU 2016</b> .....	
<b>Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau</b> .....	
1309	Baubetrieb in der Praxis.....5
1468	Bauen im Einsatz und Sicherheit der baulichen Infrastruktur.....7
1310	Brücken- und Ingenieurbau.....9
1315	Finite Elemente im Bauwesen.....11
1320	Geotechnik Vertiefung.....13
1539	Massivbau Vertiefung.....15
1314	Nichtlineare Statik.....17
1316	Projekt Konstruktiver Ingenieurbau.....19
1540	Stahlbau Vertiefung.....21
<b>Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur</b> .....	
1318	Anlagenbezogener Gewässerschutz.....23
1319	Geodäsie und Geoinformationssysteme.....25
1320	Geotechnik Vertiefung.....27
1328	Modelle im Verkehr.....29
1541	Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität.....31
1542	Projekt Umwelt und Infrastruktur.....33
1325	Rohrsysteme.....35
1543	Straßenbau, Stadt- und Schienenverkehr.....37
1333	Strömungssimulation in Labor und Computer.....39
<b>Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau</b> .....	
1318	Anlagenbezogener Gewässerschutz.....41
1339	Auslandsbau und BauBWL.....43
1506	Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen.....45
1342	Bauen im Bestand - Hochbau.....47
1344	Bauen unter besonderen Randbedingungen.....49
1311	Baurecht.....51
1405	Betonkanubau.....53
1335	Beurteilung/Ertüchtigung historischer Tragwerke.....55
1341	Faserverbundkonstruktionen.....58
1348	Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik.....60
1340	Flächenmanagement.....62
1319	Geodäsie und Geoinformationssysteme.....64
1345	Immobilienwertermittlung.....66
1347	Instandhaltung der baulichen Infrastruktur.....68
1487	Konstruktiver Hochwasserschutz und Hochwassermanagement.....70
1334	Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle.....72
1323	Küsteningenieurwesen.....74

# Universität der Bundeswehr München

1483	Labor-Seminar Kl.....	76
1338	Leichte und transparente Bauwerke.....	78
1071	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften.....	80
1328	Modelle im Verkehr.....	82
1541	Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität.....	84
1542	Projekt Umwelt und Infrastruktur.....	86
1325	Rohrsysteme.....	88
1343	Schalentragwerke.....	90
1510	Sonderbetone und Baustoffkreislauf.....	92
1485	Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften III.....	94
1486	Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften IV.....	95
1543	Straßenbau, Stadt- und Schienenverkehr.....	96
1333	Strömungssimulation in Labor und Computer.....	98
1332	Tunnelbau.....	100
1349	Wasserwesen in Schwellen- und Entwicklungsländern.....	102
	<b>Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur</b> .....	
1339	Auslandsbau und BauBWL.....	104
1309	Baubetrieb in der Praxis.....	106
1506	Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen.....	108
1342	Bauen im Bestand - Hochbau.....	110
1468	Bauen im Einsatz und Sicherheit der baulichen Infrastruktur.....	112
1344	Bauen unter besonderen Randbedingungen.....	114
1311	Baurecht.....	116
1405	Betonkanubau.....	118
1335	Beurteilung/Ertüchtigung historischer Tragwerke.....	120
1310	Brücken- und Ingenieurbau.....	123
1341	Faserverbundkonstruktionen.....	125
1315	Finite Elemente im Bauwesen.....	127
1348	Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik.....	129
1340	Flächenmanagement.....	131
1345	Immobilienwertermittlung.....	133
1347	Instandhaltung der baulichen Infrastruktur.....	135
1487	Konstruktiver Hochwasserschutz und Hochwassermanagement.....	137
1334	Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle.....	139
1323	Küsteningenieurwesen.....	141
1483	Labor-Seminar Kl.....	143
1338	Leichte und transparente Bauwerke.....	145
1539	Massivbau Vertiefung.....	147
1071	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften.....	149
1314	Nichtlineare Statik.....	151
1316	Projekt Konstruktiver Ingenieurbau.....	153
1343	Schalentragwerke.....	155

# Universität der Bundeswehr München

1510	Sonderbetone und Baustoffkreislauf.....	157
1485	Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften III.....	159
1486	Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften IV.....	160
1540	Stahlbau Vertiefung.....	161
1332	Tunnelbau.....	163
1349	Wasserwesen in Schwellen- und Entwicklungsländern.....	165
	<b>Master Arbeit</b> .....	
1214	Master-Arbeit BAU.....	167
	<b>verpflichtendes Begleitstudium studium plus</b> .....	
1008	Seminar Studium plus, Training *).....	168
<b>Erläuterungen</b>	.....	<b>171</b>



## Modul 1309 Baubetrieb in der Praxis

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-  schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13091	Bauablaufoptimierung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13092	Projektübung ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13093	Terminplanung und Kapazitätsermittlung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Terminplanung und Kapazitätsermittlung (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminplanung mit: Balkenplan, Weg-Zeit-Diagramm, Netzplantechnik</li> <li>• Terminplanung/Taktplanung/Kapazitätsermittlung an ausgewählten Objekten, z. B. Betonbau / Schalung / Tunnelbau / Sprengvortrieb, konventioneller Vortrieb, Maschinenvortrieb, Hochbau, Brückenbau</li> </ul> <p>Bauablaufoptimierung (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Bauablaufoptimierung</li> <li>• Definition von Optimierungsschritten (z. B. wirtschaftlich, terminlich, qualitätsorientiert)</li> <li>• Ableitung der Optimierungsschritte aus den Ergebnissen der Vorlesung Terminplanung mit praktischen Beispielen.</li> </ul> <p>Kalkulation als Verfahren der Kostenartenrechnung (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung zur Angebotskalkulation</li> <li>• Nachtragskalkulation</li> <li>• Arbeitskalkulation</li> <li>• Nachkalkulation (mit Bezug zum Controlling)</li> <li>• besondere Fragen der Kalkulation von Auslandsprojekten</li> </ul> <p>Projektübung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von Übungen zu den Themengebieten.</li> </ul>
--------	---

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.

## Voraussetzungen

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

## Verwendbarkeit

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

## 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.

## 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.

## Modul 1468 Bauen im Einsatz und Sicherheit der baulichen Infrastruktur

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen- schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	14681	Bauen im Einsatz ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	14682	Sicherheit der baulichen kritischen Infrastruktur für Bund und Bundeswehr ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

### 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

## Qualifikationsziele

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. Insgesamt wird das eigenständige Denken sowie die Fähigkeit zum interdisziplinären Handeln und zum Hinterfragen der Anwendbarkeit bestehender Regelungen gestärkt.

## Voraussetzungen

Fundierte mathematische, mechanische und statische Kenntnisse.

## Verwendbarkeit

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

## Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester. 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 Studentengeneration abgeprochen. Der zweite Teil des Moduls findet anschließend im Herbsttrimester statt.

## Modul 1310 Brücken- und Ingenieurbau

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13101	Betonbrücken ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13102	Betonbrücken ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13103	Grundlagen des Brückenbaus ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13104	Stahl- und Verbundbrücken ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13105	Stahl- und Verbundbrücken ( Übung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**Inhalt**

Im Modul Brücken- und Ingenieurbau werden zunächst in der Vorlesung Grundlagen des Brückenbaus (Prof. Mangerig/Prof. Keuser) 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. Mangerig) 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 Mangerig und Keuser durchgeführt.

**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.

Voraussetzungen	Fundierte Grundkenntnisse in den Bereichen Statik, Werkstoffe und Bauchemie und konstruktiver Ingenieurbau (Stahlbau/Massivbau) sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme.
Verwendbarkeit	Das Modul ist Voraussetzung für das Modul Projekt Konstruktiver Ingenieurbau. Es bildet die Grundlage für eine Masterarbeit im Konstruktiven Ingenieurbau.
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 Frühjahrstrimester.

## Modul 1315 Finite Elemente im Bauwesen

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	TWS:	7 Stunden
-> Selbststudium (h):	66 Stunden		

Modulbestandteile	13151	Finite Elemente im Bauwesen ( Vorlesung ( PF) - 3 TWS )
	13152	Finite Elemente im Bauwesen ( Praktikum ( PF) - 4 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

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

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.
---------------------	---

Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Numerik.
-----------------	------------------------------

Verwendbarkeit	Numerische Berechnungsverfahren sind in der Praxis unentbehrlich. Dabei muss der Ingenieur die Ergebnisse stets beurteilen und kontrol-
----------------	---

lieren können sowie die zugrunde liegenden Annahmen kennen. Dieses Modul vermittelt die entsprechenden Fähigkeiten.

---

Leistungsnachweis

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

---

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.  
Der zweite Teil des Moduls findet anschließend im Herbsttrimester statt.

## Modul 1320 Geotechnik Vertiefung

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13201	Geotechnische Bauverfahren ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13202	Geotechnische Bauverfahren ( Seminar ( PF) - 2 TWS )
	13203	Umweltgeotechnik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Inhalt Geotechnische Bauverfahren, Vorlesung (WT) (Prof. Boley):

- Überblick Tiefgründungen
- Pfahlsysteme
- Pfahlroste
- Kombinierte Pfahlplattengründungen
- Besondere Tiefgründungen (Caissons, Brunnen, etc.)
- 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

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.
Voraussetzungen	Für eine erfolgreiche Teilnahme sind die Lehrinhalte des Moduls "Grundlagen der Geotechnik" (B.Sc.) oder vergleichbare Kenntnisse hilfreich.
Verwendbarkeit	Die hier erworbenen Kenntnisse bilden eine Grundlage für die Erstellung der Master-Arbeit im vielfältigen Bereich der Geotechnik.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung von 120 Minuten und Teilnahmechein oder mündliche Prüfung von 30 Minuten und Teilnahmechein. Zusätzlich: Teilnahmechein für das Seminar
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.

## Modul 1539 Massivbau Vertiefung

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15391	Hoch- und Industriebau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15392	Spannbetonbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15393	Spannbetonbau ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**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.

**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.

**Voraussetzungen**

Fundierte Kenntnisse der Statik, Mechanik und Werkstoffe. Grundlagenkenntnisse im Massivbau.

**Verwendbarkeit**

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

- Brücken- und Ingenieurbau

- Projekt Konstruktiver Ingenieurbau

---

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

---

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

## Modul 1314 Nichtlineare Statik

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13141	Nichtlineare Statik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13142	Nichtlineare Statik ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken
-----------------------	--

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

Qualifikationsziele	<p>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.</p>
---------------------	--

Voraussetzungen	Grundlagen der Statik (B.Sc.)
-----------------	-------------------------------

Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtmodul für die Vertiefungsrichtung PTM/Bau des Studiengangs Mathematical Engineering (M.Sc.)</li> <li>• Empfohlenes Modul für: Finite Methoden und Stoffgesetze in der Hochdynamik</li> </ul>
----------------	--

Leistungsnachweis	<p>Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Teilnahmeschein über erfolgreich besuchte Übungen (sP-90 oder mP-30, TS).</p>
-------------------	--

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.

## Modul 1316 Projekt Konstruktiver Ingenieurbau

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	68 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	82 Stunden		

Modulbestandteile	13161	Bauwerksentwurf ( Vorlesung ( PF) - 0.75 TWS )
	13163	Bauwerksentwurf ( Seminar ( PF) - 2 TWS )
	13164	Exkursion Konstruktiver Ingenieurbau ( Exkursion ( PF) - 2 TWS )
	13622	Schalung, Rüstung, Montagekonzepte ( Vorlesung ( PF) - 0.75 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**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 Grundlage wird jeweils eine Vorzugsvariante pro Bearbeitungsgruppe ausgewählt, für die eine statische Vorberechnung für wesentliche Traglelemente 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. Mangerig, Prof. Siebert, MinRat Goj).

**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.

**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.

**Verwendbarkeit**                              Vorbereitung für die spätere Bearbeitung der Master-Arbeit.

**Leistungsnachweis**                              Notenschein

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester (vorlesungsfreie Zeit + Herbsttrimester (10. Studientrimester im Bachelor- und Masterstudium)).

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit des 1. Studienjahres.

## Modul 1540 Stahlbau Vertiefung

zugeordnet zu: Pflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15401	Ingenieurholzbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15402	Stahl- und Verbundkonstruktionen ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15403	Stahl- und Verbundkonstruktionen ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

- Inhalt    Ingenieurholzbau (Prof. Mangerig):
- Tragstrukturen aus Holzelementen
  - Brettschichtholz, Herstellung, Werkstoffkenngrößen
  - Dimensionierungsgrundsätze
  - Gekrümmte Holzleimkonstruktionen
  - Rahmentragwerke
  - Detailgestaltung
  - Holzschutz
  - Tafelbauweise
  - Hallentragwerke
  - Holzbrücken, Pionierbrücken
  - Gegenüberstellung Berechnungsansätze Holzbau - Stahlbau
- Stahl- und Verbundkonstruktionen (Prof. Mangerig):
- 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
  - Anschlusstechnik im Stahl- und Verbundbau

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 Tragverhal-

tens der genannten Bauweisen und zur anwendungsorientierten Übersetzung der Berechnungsergebnisse in ausführbare Konstruktionen.

## 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.

## Verwendbarkeit

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

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

## Modul 1318 Anlagenbezogener Gewässerschutz

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	50 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	100 Stunden		

Modulbestandteile	13181	Industrieabwasserreinigung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13182	Klärschlammbehandlung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13183	Laborpraktikum ( Praktikum ( PF) - 1 TWS )
	13184	Mech. und biol. Abwasserreinigung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Dr.-Ing. habil. Steffen Krause
-----------------------	--------------------------------

- Inhalt**
- Industrieabwasserreinigung (Dr. Helmreich):
- 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. Krause):
- Entwässerung
  - Eindickung und Trocknung
  - Desintegration
  - Stabilisation
  - Beseitigung und Verwertung
- Analytisches Laborpraktikum (Prof. 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 Abwasserreinigung (Dr. Böhm):
- Rechen, Sandfang
  - Vorklärung (Sedimentation)
  - Belebungsverfahren
  - Belebungsverfahren
  - Festbettverfahren
  - Simulation von Stoffumwandlungsprozessen
  - Nachklärung (Sedimentation)

- Flotation
- Membranverfahren
- Filtration
- Exkursion zu Abwasserreinigungsanlagen

## 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 Analyseverfahren 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.

## Voraussetzungen

Grundlagen des Wasserwesens  
Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft

## Verwendbarkeit

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.

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.  
Teilnahmeschein über erfolgreich besuchtes Laborpraktikum.

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1319 Geodäsie und Geoinformationssysteme

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	54 Stunden		

Modulbestandteile	13191	Geodäsie ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13192	Geodäsie ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13193	Geoinformationssysteme ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13194	Geoinformationssysteme ( Übung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

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.

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

## Modul 1320 Geotechnik Vertiefung

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13201	Geotechnische Bauverfahren ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13202	Geotechnische Bauverfahren ( Seminar ( PF) - 2 TWS )
	13203	Umweltgeotechnik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Inhalt Geotechnische Bauverfahren, Vorlesung (WT) (Prof. Boley):

- Überblick Tiefgründungen
- Pfahlsysteme
- Pfahlroste
- Kombinierte Pfahlplattengründungen
- Besondere Tiefgründungen (Caissons, Brunnen, etc.)
- 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

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.
Voraussetzungen	Für eine erfolgreiche Teilnahme sind die Lehrinhalte des Moduls "Grundlagen der Geotechnik" (B.Sc.) oder vergleichbare Kenntnisse hilfreich.
Verwendbarkeit	Die hier erworbenen Kenntnisse bilden eine Grundlage für die Erstellung der Master-Arbeit im vielfältigen Bereich der Geotechnik.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung von 120 Minuten und Teilnahmechein oder mündliche Prüfung von 30 Minuten und Teilnahmechein. Zusätzlich: Teilnahmechein für das Seminar
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.

## Modul 1328 Modelle im Verkehr

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13281	Transportinformatik ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13282	Transportinformatik ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13283	Entscheidungs- und Optimierungsmethoden ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13284	Verkehrstheorie und Anwendungen ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Klaus Bogenberger
-----------------------	----------------------------------

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> <li>• Programmierung eines makroskopischen Verkehrsflussmodells nach Payne und eines Kürzest-Weg-Algorithmus nach Dykstra</li> <li>• Verkehrsdatenanalyse und grafische Darstellungsformen</li> </ul> <p>Entscheidungs- und Optimierungsmethoden im Verkehr (1V)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nichtlineare Optimierung</li> <li>• Zeitreihenanalyse</li> <li>• Entscheidungstheorie</li> <li>• Lineare Optimierung</li> <li>• Tourenplanung</li> <li>• Heuristiken</li> <li>• Graphentheorie</li> <li>• Netzoptimierung</li> <li>• Spieltheorie</li> </ul> <p>Verkehrstheorie und Anwendungen (2V) (Lehrbeauftragter)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über Verkehrsflusstheorie</li> <li>• räumlich-zeitliche Verkehrsmuster auf Autobahnen</li> <li>• Einführung in die Drei-Phasen Verkehrsflusstheorie</li> <li>• Einführung in die ASDA/FOTO-Verkehrslageschätzung und -prognose</li> </ul>
--------	---

- 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

Qualifikationsziele	Die Studierenden erlangen die Fähigkeit spezielle Methoden und Modelle in der Verkehrsplanung, Verkehrstechnik und in der Planung von Verkehrsleitsystemen anzuwenden.
Voraussetzungen	Grundkenntnisse in den Bereichen Verkehrstechnik und Verkehrsplanung.
Verwendbarkeit	Für Projekte aus dem Verkehrswesen, die sich mit speziellen Themen aus den o.g. Gebieten beschäftigen.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

## Modul 1541 Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15411	Stadt- und Regionalentwicklung, Stadtumbau und Flächenkonversion ( Vorlesung, Übung ( PF) - 2 TWS )
	15412	Umweltfreundliche Mobilität ( Vorlesung, Übung ( PF) - 2 TWS )
	15413	Hochwasserschutz in der räumlichen Planung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15414	Infrastrukturplanung der Bundeswehr ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Christian Jacoby
-----------------------	---------------------------------

Inhalt	<p>Stadt- und Regionalentwicklung, Stadtumbau und Flächenkonversion (Prof. Jacoby)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitbild und Strategien nachhaltiger Raumentwicklung</li> <li>• Raum- und Umweltmonitoring, Nachhaltigkeitsindikatoren, Rauminformationssysteme</li> <li>• Europäische und grenzüberschreitende Raumentwicklung</li> <li>• Entwicklung von Metropolregionen und Megacitys</li> <li>• Entwicklung ländlicher Räume und Dorferneuerung</li> <li>• Räumliche Planung für erneuerbare Energien, insbes. Windkraftnutzung</li> <li>• Klimaschutz in der Stadtplanung und ökologischer Stadtumbau</li> <li>• Städtebauliche Anpassung an den Klimawandel</li> <li>• Baulandbedarfsrechnung, Baulandpotenzialmodelle und Bauflächenmanagement</li> <li>• Flächenrecycling und Konversion militärischer Liegenschaften</li> </ul> <p>Umweltfreundliche Mobilität (Prof. Jacoby / Lehrbeauftragte/r)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilitätsentwicklung und Nachhaltigkeit</li> <li>• Prognosen und Szenarien der Mobilitätsentwicklung</li> <li>• Verkehrs- und Umweltpolitik (EU, Bund, Länder, Kommunen)</li> <li>• Umweltbelange in Verkehrsrecht und -planung</li> <li>• Umweltbelange in Projektstudien (Machbarkeitsstudien)</li> <li>• Beteiligung, Moderation und Mediation bei Verkehrsprojekten</li> <li>• Verkehrsentwicklungsplan und nachhaltiger urbaner Mobilitätsplan</li> <li>• Mobilitätsmanagement zur Förderung des Umweltverbunds</li> <li>• Mobilitätsstationen und andere Beispiele intermodaler Mobilität</li> <li>• Umweltmerkmale neuer Mobilitätsformen und -technologien</li> </ul>
--------	---

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

---

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.

---

Voraussetzungen

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

---

Verwendbarkeit

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.

---

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

---

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

## Modul 1542 Projekt Umwelt und Infrastruktur

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15421	Exkursion Umwelt und Infrastruktur ( Exkursion ( PF) - 2 TWS )
	15422	Projekt Umwelt und Infrastruktur ( Studienprojekt ( PF) - 4 TWS )

Modulverantwortlicher Dr.-Ing. habil. Steffen Krause

**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, Prof. Krause, Prof. Malcherek und wiss. Mitarbeiter der beteiligten Institute)

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden werden befähigt, Planungsaufgaben im Bereich Umwelt und Infrastruktur in einem praxisbezogenem Projekt wissenschaftlich fundiert zu lösen. Sie erwerben die Fähigkeit, für ingenieur-

technische 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 Planungsalternative. Einübung von organisatorischen Fähigkeiten und Teamarbeit.

---

## Voraussetzungen

Grundkenntnisse in den zu bearbeitenden Fachgebieten sowie das Interesse, sich neben rein formalen, algorithmischen Nachweisen auch verbal-argumentativ mit Planungsproblemen auseinander zu setzen.

---

## Leistungsnachweis

Notenschein

---

## Sonstige Bemerkungen

Im Vorfeld des Moduls "Projekt Umwelt und Infrastruktur" wird von den Lehrenden ein Rahmenthema ausgewählt, zu welchem die Teilnehmenden Vorträge erarbeiten und im Plenum vorstellen müssen. Neben der Erstellung eines schriftlichen Projektberichts werden Zwischen- und Endergebnisse mit Vorträgen präsentiert und gemeinsam diskutiert.

---

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1325 Rohrsysteme

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13251	Bau- und Instandhaltung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13252	Bemessung und Simulation von Rohrsystemen ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13253	Elemente des Rohrsystems ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek

Inhalt	<p>Bau- und Instandhaltung (Prof. Krause):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Offene Bauweise</li> <li>• Grabenlose Bauweise</li> <li>• Grundstücksentwässerungsanlagen</li> <li>• Selbstverdichtende Verfüllmaterialien</li> <li>• Inspektionsverfahren</li> <li>• Dichtheitsprüfverfahren</li> <li>• Sanierungsverfahren</li> <li>• Vermeidung von Geruchsemissionen und Korrosionsproblemen</li> </ul> <p>Elemente des Rohrsystems (Prof. Krause):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwässerungssysteme (Druck- Vakuum)</li> <li>• Rohrmaterialien (biegeweich)</li> <li>• Rohrmaterialien (biegesteif)</li> <li>• Rohrverbindungen</li> <li>• Schächte und Bauwerke</li> </ul> <p>Bemessung und Simulation von Rohrsystemen (Prof. Malcherek):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Rohrsysteme</li> <li>• Rohr- und Gleichungssysteme</li> <li>• Pumpen in Simscape</li> <li>• Regelungsventile</li> <li>• Rohrstatik: Rohre als Stäbe</li> <li>• Rohrstatik: Thermische Ausdehnung</li> <li>• Rohrstatik: Innendruck</li> <li>• Kompressible Fluide in elastischen Rohren</li> <li>• Regelung von Rohrsystemen</li> <li>• Einführung in die Thermohydraulik</li> <li>• Fernwärmeleitungen</li> </ul>
--------	--

Qualifikationsziele	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.
Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen des Wasserwesens</li><li>• Grundlagen Geotechnik</li></ul>
Verwendbarkeit	Das Modul ist Grundlage für die Erarbeitung von Entwässerungskonzepten. Die Bearbeitung weiterführender Studienobjekte sowie der Master-Abschlußarbeit werden dadurch ermöglicht.
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 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 Konsenz mit den Studierenden auch als Block angeboten.

## Modul 1543 Straßenbau, Stadt- und Schienenverkehr

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15431	Bauweisen ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15432	Stadtstraßenplanung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15433	Übung zu Straßenentwurf ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	15434	Schienenverkehr ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15435	Schienenverkehr ( Übung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Dr.-Ing. Edgar Kienlein

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> <p>Stadtstraßenentwurf (Dr.-Ing. Kienlein)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innerortsstraßenentwurf (RASt)</li> <li>Rad-, Fußgängerverkehrsanlagen (ERA, EFA)</li> <li>Kreuzungen und Einmündungen innerorts</li> </ul> <p>Die Übung zu Stadtstraßenentwurf findet im FT statt.</p> <p>Schienenverkehr (Lehrbeauftragte/r)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oberbauarten, Oberbaubemessung, Gleisbauverfahren, Instandhaltung von Gleisanlagen</li> <li>Signalsysteme und ihre Steuerung</li> <li>Leistungsfähigkeitsermittlung von Gleisanlagen</li> <li>Betriebssteuerung und Disposition</li> <li>Baubetriebsplanung</li> <li>Schienengebundener ÖPNV</li> </ul>
--------	---

Qualifikationsziele	<p>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.</p>
---------------------	--

Voraussetzungen	Grundkenntnisse des Verkehrs- und Straßenwesens sowie das Interesse, sich neben rein formalen, algorithmischen Nachweisen auch verbal-argumentativ mit Planungsproblemen auseinander zu setzen.
Verwendbarkeit	Bei Projekten aus dem Bereich Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastruktur.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten und ein unbenoteter Teilnahme-schein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorge-sehen.

## Modul 1333 Strömungssimulation in Labor und Computer

zugeordnet zu: Pflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13331	Großes Laborpraktikum Hydromechanik ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )
	13332	Numerische Methoden der Strömungsmechanik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek

Inhalt Laborpraktikum (Dr.-Ing. Kulisch, Prof. Malcherek):

- Physikalische Eigenschaften von Flüssigkeiten
- 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

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.

## 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.

## 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.

## Modul 1318 Anlagenbezogener Gewässerschutz

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	50 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	100 Stunden		

Modulbestandteile	13181	13182	13183	13184	Industrieabwasserreinigung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
					Klärschlammbehandlung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
					Laborpraktikum ( Praktikum ( PF) - 1 TWS )
					Mech. und biol. Abwasserreinigung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Dr.-Ing. habil. Steffen Krause
-----------------------	--------------------------------

- Inhalt**
- Industrieabwasserreinigung (Dr. Helmreich):
- 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. Krause):
- Entwässerung
  - Eindickung und Trocknung
  - Desintegration
  - Stabilisation
  - Beseitigung und Verwertung
- Analytisches Laborpraktikum (Prof. 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 Abwasserreinigung (Dr. Böhm):
- Rechen, Sandfang
  - Vorklärung (Sedimentation)
  - Belebungsverfahren
  - Belebungsverfahren
  - Festbettverfahren
  - Simulation von Stoffumwandlungsprozessen
  - Nachklärung (Sedimentation)

- Flotation
- Membranverfahren
- Filtration
- Exkursion zu Abwasserreinigungsanlagen

Qualifikationsziele	<p>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 Analyseverfahren 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.</p>
Voraussetzungen	<p>Grundlagen des Wasserwesens Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft</p>
Verwendbarkeit	<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>
Leistungsnachweis	<p>Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten. Teilnahmeschein über erfolgreich besuchtes Laborpraktikum.</p>
Dauer und Häufigkeit	<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.</p>

## Modul 1339 Auslandsbau und BauBWL

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13391	Auslandseinsatz und Bauen im Ausland ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13392	Baubetriebswirtschaftslehre ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13393	Baubetriebswirtschaftslehre ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Bauen im Ausland (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgaben der Bauindustrie und der Bundeswehr im Ausland</li> <li>Besondere Risiken und Chancen im Auslandsbau</li> <li>Vertragsformen und Unternehmensformen im Auslandsbau</li> <li>Kalkulation (KK) für Auslandsbaustellen</li> <li>KK und monetäre Bewertung besonderer Risiken, z.B. Währungsrisiko</li> <li>Infrastruktur der Bundeswehr im Inland und im Auslandseinsatz</li> </ul> <p>Baubetriebswirtschaftslehre (Prof. Schwarz, Dr. Büllesbach)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Betriebswirtschaftliche Aufgaben des Bauingenieurs</li> <li>Volkswirtschaft- Betriebswirtschaft- Baubetriebswirtschaft</li> <li>Einführung in die Investitionsrechnung</li> <li>Ausgewählte Themen der Baubetriebswirtschaftslehre (z. B. Lebenszyklusbetrachtungen, Entscheidungstheorien, Mängelmanagement, Controlling, Immobilienwirtschaft und nachhaltiges Bauen)</li> <li>Immobilienwirtschaft (Dr. Büllesbach): Grundlagen, Immobilienentwicklung, Immobilienmanagement</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 (militärisch und zivil). Weiterhin erhalten die Studierenden einen Einblick in die Abwicklung einer Auslandsbaustelle, in die kalkulatorischen Besonderheiten im Auslandsbau und lernen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen militärischem und zivilem Auslandsbau kennen. 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

---

Voraussetzungen

- erfolgreiche Teilnahme an Modul "Grundlagen des Baubetriebs" im Bachelor-Studium oder vergleichbare Kenntnisse in Baustelleneinrichtung, Terminplanung, Kalkulation und Baurecht
- zusätzlich empfohlen wird das Modul "Baubetrieb in der Praxis"

---

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.

---

Leistungsnachweis

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

---

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 aufeinanderfolgende Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

## Modul 1506 Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	ECTS-Punkte:	10
-> Präsenzzeit (h):	138 Stunden	TWS:	10 Stunden
-> Selbststudium (h):	162 Stunden		

Modulbestandteile	15061	Bauwerke unter Erdbebenbelastung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15062	Bodendynamik ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15063	Dynamik der Baukonstruktionen ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15064	Dynamik der Baukonstruktionen ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	15065	Erdbebenschutzsysteme im Hoch- und Brückenbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15066	Mathematische Methoden in der Dynamik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken
-----------------------	--

Inhalt	<p>Bauwerke unter Erdbebenbelastung (Prof. Gebbeken)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Erdbebeningenieurwesen</li> <li>• Erdbebennachweise mittels Antwortspektrum</li> <li>• Methoden der Kapazitätsbemessung</li> <li>• Plastische Mechanismen bei der Erdbebenbemessung</li> <li>• Planungs- und Konstruktionsgrundsätze</li> <li>• Bestandsbeurteilung</li> <li>• Praxisbeispiele</li> </ul> <p>Bodendynamik (Prof. Boley)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenausbreitung im Boden</li> <li>• Dynamische Bodeneigenschaften</li> <li>• Erschütterungsausbreitung und -reduzierung</li> <li>• Einbeziehung des Bodens in die Modellbildung</li> <li>• Seismologische Grundlagen</li> <li>• Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen</li> </ul> <p>Dynamik der Baukonstruktionen (Prof. Marburg)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einmassenschwinger unter sprung- und stoßartiger Belastung</li> <li>• Selbsterregte und parametererregte Schwingungen</li> <li>• Schwinger mit mehreren Freiheitsgraden</li> <li>• Schwingungen von Maschinenfundamenten</li> <li>• Torsions- und Kippschwingungen</li> <li>• Eigenfrequenzen und Eigenformen</li> </ul>
--------	--

- Erzwungene Schwingungen des Mehrmassenschwingers
- Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung - Windeinwirkung auf Bauwerke
- Schwingungsprobleme bei Hochbauten und Brücken

Erdbebenschutzsysteme im Hoch- und Brückenbau (Prof. Mangerig)

- 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

## 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.

## Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Strukturmechanik, zum Beispiel aus dem Modul "Tragwerksschwingungen und Erschütterungsschutz"

## Verwendbarkeit

Anspruchsvolle Bauprojekte im In- und Ausland

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 150 Minuten oder mündliche Prüfung 45 Minuten

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1342 Bauen im Bestand - Hochbau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13421	Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13422	Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13423	Entwerfen und Konstruieren im Bestand ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13424	Entwerfen und Konstruieren im Bestand ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13425	Schadensmechanismen/Sanierungsverfahren (Vorlesung im HT) ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert
-----------------------	-------------------------------

Inhalt	<p>Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand (Prof. Heunecke):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandserfassung und Beweissicherung aus Sicht der Geodäsie</li> <li>• Mess-, Auswerte- und Visualisierungstechniken; u. a. mittels Laserscanning</li> <li>• Vorstellung von Fallbeispielen</li> <li>• Exemplarische Messungen und deren Auswertung</li> </ul> <p>Entwerfen und Konstruieren im Bestand (Prof. Siebert):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauen im Bestand: Warum? (Ertüchtigung, Nutzungsänderung?)</li> <li>• Bauphysikalische und baukonstruktive Aufgaben und deren Lösung bei Ertüchtigung oder Nutzungsänderung von Bestandsbauten (geänderte statische, konstruktive und bauphysikalische Beanspruchungen/Randbedingungen, Systemänderungen)</li> <li>• Beispiele aus der Baupraxis zu unterschiedlichen praktischen Fragestellungen und deren Lösung zum Teil als Übungsarbeit für die Studierenden um Gelehrtes anzuwenden</li> </ul> <p>Schadensmechanismen (Prof.Thienel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schäden an Mauerwerk</li> <li>• Schäden an Holzbauteilen</li> <li>• Schäden an Abdichtungssystemen</li> <li>• Fassadenschäden</li> <li>• Schäden an Dächern</li> <li>• Mauerwerkstroekenlegung</li> <li>• Holzverstärkung und -ersatz</li> </ul>
--------	---

- Abdichtungssysteme
- Nachträgliche Wärmedämmung
- Baustoffliche Anforderungen in der Denkmalpflege

## Qualifikationsziele

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

## Voraussetzungen

Kenntnisse entsprechend der folgenden Module:

- Grundlagen der Geodäsie
- Entwerfen und Konstruieren, Baukonstruktion und Bauphysik
- Statik II (statisch unbestimmte Tragwerke); Konstruktiver Ingenieurbau I und II
- Werkstoffe und Bauchemie I, II

## Verwendbarkeit

Die überwiegenden Bauaufgaben sind bereits weniger im Neubau als in der Erüchtigung 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.

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1344 Bauen unter besonderen Randbedingungen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13441	Klimagerechtes Bauen (Vorlesung im WT) ( Vorlesung ( PF) - 1.5 TWS )
	13442	Bauweisen unter Berücksichtigung lokaler Bautechniken ( Vorlesung ( PF) - 1.5 TWS )
	13443	Bauen in erdbebengefährdeten Gebieten und Tragverhalten schwingungsanfälliger Bauwerke ( Vorlesung ( PF) - 1.5 TWS )
	13444	Anwendungsbeispiele ( Vorlesung ( PF) - 0.5 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

**Inhalt** Bauen unter besonderen Randbedingungen (Prof. Mangerig, Prof. Siebert, Prof. Thienel):

Das Modul Bauweisen unter besonderen Randbedingungen soll den Studierenden die bautechnischen Möglichkeiten zum Bauen unter Beachtung besonderer lokaler Randbedingungen aufzeigen. Hierzu zählen sowohl die Verwendung der am Einsatzort verfügbaren Baustoffe wie auch die Darstellung lokaler Bautechniken. Auf besondere Techniken zur Gestaltung von Bauwerken in erdbebengefährdeten Gebieten wird vertieft eingegangen. Außerdem werden die Ursachen für Bauwerksschwingungen behandelt und Konstruktionen zu deren Reduzierung vorgestellt.

**Qualifikationsziele** Im Rahmen der Veranstaltung soll bei den Studierenden das Verständnis für die bautechnischen Randbedingungen beim Einsatz in unterschiedlichen Kulturkreisen geweckt werden. Die Studierenden erkennen die Vorteile traditioneller Bauweisen und können diese in die eigene Planung integrieren.

**Voraussetzungen** Kenntnisse in Bauphysik, Mechanik, Baustatik und Werkstoffverhalten

**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.

## Modul 1311 Baurecht

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13111	Baugrund- und Tiefbaurecht ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13112	Grundlagen des Baurechts ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13113	Übungen zu den Themengebieten ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Grundlagen des Baurechts (Prof. Schwarz / Prof. Bardenhagen):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vertragsmodelle, Unternehmensformen: Überblick</li><li>• Neue Vertragsmodelle im Bauwesen: PPP, BOT; GMP, und andere</li><li>• Grundlagen des Bauvertragsrechts</li><li>• Vertragsgestaltung - intern / extern</li><li>• Externe Vertragsverhältnisse AG - AN</li><li>• Besondere Aspekte im Auslandsbau</li><li>• Rechtsfragen am Fallbeispiel: Vertragsgestaltung aus Sicht des GU, des NU, des Bauherrn, des Nutzers.</li></ul> <p>Baugrund-, Tiefbau- und Auslandsrecht (Prof. Boley / Dr. Fuchs): Übung und Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundzüge und rechtliche Relevanz der DIN 4020</li><li>• Baugrundrisiko und Systemrisiko</li><li>• Nachweispflichten bei Leistungsänderungen im Tiefbau</li><li>• Vertragsgestaltung im Tiefbau</li><li>• Der Baustoff Boden im rechtlichen Sinne</li><li>• Leistungsänderungen im Tiefbau an ausgewählten Beispielen</li><li>• Ausschreibung von Tiefbauarbeiten</li><li>• Empfehlungen zur Baugrunderkundung und -beschreibung</li><li>• Richtiges Handeln bei Schäden und Leistungsänderungen</li><li>• Auslandsverträge z. B. FIDIC und NEC</li></ul>
--------	---

Qualifikationsziele	<p>Rechtliche Grundkenntnisse sind für jeden Bauingenieur in jeder Stellung notwendig.</p> <p>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></ul>
---------------------	--

- Vertragsrecht im Auslandsbau (z.B. FIDIC)
- Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)
- rechtliche Behandlung von Änderungen während der Ausführungsphase

## Voraussetzungen

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

## 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.

## 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.

## 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.

## Modul 1405 Betonkanubau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	100 Stunden	TWS:	9 Stunden
-> Selbststudium (h):	50 Stunden		

Modulbestandteile	14051	Betontechnologie, Bootstechnik und andere Spezialkenntnisse für die Anwendung Betonkanu ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	14052	Entwicklung einer Form und eines Betons für das Betonkanu ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )
	14053	Bau des Betonkanus, Vorbereitung des Wettkampfs, Teilnahme am Wettkampf ( Praktikum ( PF) - 6 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel

**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 (UH-PC), Beton für sehr schlanke Bauteile

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

**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.

**Voraussetzungen** Grundkenntnisse der Betontechnologie, Teamfähigkeit, Kreativität, Organisationsfähigkeit

**Verwendbarkeit**

- Massivbau
- Baubetrieb
- Tragwerksplanung
- Baustoffgewinnung und -verarbeitung

- Umwelt- und Ressourcenschutz

---

Leistungsnachweis

Pflichtteilnahme am Wettkampf im Juni  
Mündliche Prüfung 15 Minuten

---

Sonstige Bemerkungen

Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.

---

Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1335 Beurteilung/Ertüchtigung historischer Tragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	66 Stunden		

Modulbestandteile	13351	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13352	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13353	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Stefan Holzer

**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 Schaden-

sursachen 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).

## 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.

## Voraussetzungen

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

## Leistungsnachweis

- Teilnahmeschein 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.

## Modul 1341 Faserverbundkonstruktionen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt    Grundlagen der Faserverbundtechnologie (Prof. Gebbeken):

- Werkstoffgesetze und Materialmodelle
- Tragverhalten und Berechnung von inhomogenen Stäben und Balken
- Berechnung dickwandiger Bauteile
- Festigkeitsnachweis und Versagenskriterien

Netztheorie (Prof. Gebbeken):

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

Nachweismethodik bzgl. Lebensdauer und Schadenstoleranz (Prof. Gebbeken)

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.

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

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.

# Universität der Bundeswehr München

Leistungsnachweis                      Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.

---

Sonstige Bemerkungen                      Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.

---

Dauer und Häufigkeit                      Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt im Herbsttrimester.

## Modul 1348 Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13481	Numerische Simulationsverfahren ( Vorlesung ( PF ) - 1 TWS )
	13482	Werkstoffcharakterisierung ( Vorlesung ( PF ) - 1 TWS )
	13483	Laborpraktikum ( Praktikum ( PF ) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt	<p>Werkstoffcharakterisierung (Prof. Hiermaier):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung ratenabhängiger Werkstoffeigenschaften</li> <li>• Anforderungen an einen gültigen Versuch zur Parameteridentifikation</li> <li>• Spezielle Probleme bei dynamischen Materialtests</li> <li>• Ratenabhängige Elastizität, Plastizität und Versagen bei uniaxialem Zug</li> <li>• Generalisierung im Hauptspannungsraum</li> <li>• Mathematische Modelle zur Beschreibung ratenabhängiger Plastizität</li> <li>• Phänomenologische Einführung in die Physik der Stoßwellen</li> <li>• Bedeutung des nichtlinearen Zusammenhangs zwischen Druck und Dichte für die Entstehung und Ausbreitung von Stoßwellen</li> <li>• Zerlegung des Spannungstensors in Deviator und Hydrostatischen Druck</li> <li>• Formulierung einer nichtlinearen Zustandsgleichung für Metalle</li> </ul> <p>Numerische Simulationsverfahren (Dr.-Ing. Martin Sauer):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenausbreitung als der Mechanismus zur Erreichung von Gleichgewichtszuständen in Statik und Dynamik</li> <li>• Notwendigkeit einer zeitaufgelösten Untersuchung bei dynamischen Belastungsarten</li> <li>• Beschreibung eines Deformationsprozesses in Festkörpern mittels Erhaltungsgleichungen und konstitutiver Gleichungen</li> <li>• Zeitabhängigkeit der zu lösenden Gleichungen</li> <li>• Diskretisierung der Gleichungen mit Finiten Elementen</li> <li>• Alternative Diskretisierung mit Finiten Differenzen</li> <li>• Optionen netzfreier Verfahren</li> <li>• Zeitliche Diskretisierung mit Finiten Differenzen</li> <li>• Implizite und explizite Zeitintegration: Vor- und Nachteile</li> </ul>
--------	---

Qualifikationsziele	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 Auflösung. Fähigkeit, die gewonnenen Erkenntnisse in einem expliziten Solver anzuwenden.
Voraussetzungen	Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle
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).
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 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.

## Modul 1340 Flächenmanagement

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13401	Bodenordnung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13402	Fallbeispiele zum Flächenmanagement ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13403	Liegenschaftsrecht ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann

### 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).

### 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.

### Verwendbarkeit

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

### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

### Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1319 Geodäsie und Geoinformationssysteme

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	54 Stunden		

Modulbestandteile	13191	13192	13193	13194	Geodäsie ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS ) Geodäsie ( Übung ( PF) - 1 TWS ) Geoinformationssysteme ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS ) Geoinformationssysteme ( Übung ( PF) - 1 TWS )
-------------------	-------	-------	-------	-------	--

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

**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.

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

## Modul 1345 Immobilienwertermittlung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	TWS:	7 Stunden
-> Selbststudium (h):	66 Stunden		

Modulbestandteile	13451	Grundlagen der Immobilienwertermittlung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13452	Grundlagen der Immobilienwertermittlung ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13453	Methodik der Immobilienwertermittlung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13454	Methodik der Immobilienwertermittlung ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann
-----------------------	------------------------------------

**Inhalt**

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.

Im Einzelnen werden in den Lehrveranstaltungen Grundlagen und Methodik der Immobilienwertermittlung (Dr. Hendricks) folgende Aspekte behandelt:

- Einführung in das Berufsfeld, Wertbegriffe, insb. Verkehrs- und Marktwert
- städtebauliche Bodenqualifikation (vom Agrar- zum Bauland)
- bauplanungs- und grundstücksrechtliche Grundlagen der Immobilienwertermittlung
- Boden- und Gebäudewert, Liegenschaftszinssatz, Restnutzungsdauer
- Gutachterausschuss, Kaufpreissammlung, Bodenrichtwerte
- finanzmathematische Grundlagen der Immobilienwertermittlung
- statistische Grundlagen der Immobilienwertermittlung (Regressionsanalyse)
- Vergleichs-, Ertrags- und Sachwertverfahren sowie nicht normierte Verfahren
- Normalherstellungskosten (NHK)
- Wertermittlung land- und forstwirtschaftlich genutzter Grundstücke
- Bewertung von Erbbaurechten und Teilerbbaurechten
- Bewertung von dinglichen Rechten und anderen Belastungen
- Bewertung von Gemeinbedarfs-, Ausgleichs- und Konversionsflächen
- Wertermittlung (Einlage- und Zuteilungswerte) in der Baulandumlegung

- Wertermittlung bei städtebaulichen Sanierungs- und Entwicklungsmaßnahmen
- Wertermittlung bei Planungsschäden und in Enteignungsverfahren

## Qualifikationsziele

Bauingenieure sind aufgrund ihres bautechnischen Sachverstandes prädestiniert für das wachsende Berufs- und Tätigkeitsfeld der Immobilienwertermittlung, insbesondere der Bewertung von Gebäuden.

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.

## Voraussetzungen

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

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 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.

## Modul 1347 Instandhaltung der baulichen Infrastruktur

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13471	Instandhaltung von Ingenieurbauwerken ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13472	Werkstoff- und Strukturermüdung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13473	Sicherheit und Zuverlässigkeit von Ingenieurbauwerken ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

Inhalt

Prof. Keuser, MinRat Goj: "Instandhaltung von Ingenieurbauwerken"

Dr. Kroyer: "Werkstoffe und Strukturermüdung"

Dr. Braml: "Sicherheit und Zuverlässigkeit von Ingenieurbauwerken"

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

Qualifikationsziele

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

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.

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.

## Modul 1487 Konstruktiver Hochwasserschutz und Hochwassermanagement

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   Modultyp: schaften		Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	1471	Geotechnik im Hochwasserschutz ( Vorlesung ( PF ) - 1 TWS )
	14872	Geotechnik im Hochwasserschutz ( Übung ( PF ) - 1 TWS )
	14873	Hochwasserrisikomanagement ( Vorlesung ( PF ) - 2 TWS )
	14874	Hochwasserrisikomanagement ( Übung ( PF ) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

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

- 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 ( Dr.-Ing. Kulisch)

- 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

- raumliche Darstellung des Hochwasserrisikos
- Aufgaben und Ziele der EU-Hochwassermanagementrichtlinie
- Datenanalyse

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.
Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen Einführung in das Wasserwesen, Grundlagen des Verkehrswesens und der Raumplanung I und II sowie Hydromechanik und Wasserbau.
Verwendbarkeit	Die Inhalte des Moduls sind von besonderer Bedeutung für die Teilnahme an dem Projekt Umwelt und Infrastruktur sowie für die Durchführung der Masterarbeit.
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 Frühjahrstrimester.

## Modul 1334 Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13341	Kontinuumsmechanik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13342	Modellbildung in der Werkstoffmechanik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13343	Tensorrechnung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brüinig

Inhalt	<p>Tensorrechnung (Prof. Apel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren, ko- und kontravariante Basis</li> <li>• Tensoren zweiter und höherer Stufe</li> <li>• Rechenoperationen mit Tensoren</li> <li>• krummlinige Koordinaten</li> <li>• Differentiale und der Gradient einer skalaren Funktion</li> <li>• Nabla-Kalkül für Tensorfelder</li> <li>• Christoffel-Symbole</li> </ul> <p>Kontinuumsmechanik (Prof. Brüinig):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Kontinuums</li> <li>• Kräfte und Spannungen</li> <li>• Bilanz- und Erhaltungssätze</li> <li>• Materialgleichungen</li> <li>• Variationsprinzip</li> </ul> <p>Modellbildung in der Werkstoffmechanik (Prof. Brüinig):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastisches Werkstoffverhalten</li> <li>• Plastisches Werkstoffverhalten</li> <li>• Raten- und Temperaturabhängigkeiten</li> <li>• Schädigungsmodelle</li> <li>• Rissentwicklung und Versagen</li> </ul>
--------	--

Qualifikationsziele	<p>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</p>
---------------------	--

Deformations- und Versagensverhaltens von Bauteilen und Strukturen.

Voraussetzungen

Bachelor-Studium

Verwendbarkeit

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

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 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.

## Modul 1323 Küsteningenieurwesen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13231	Hydromechanik der Küstengewässer ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13232	Küstenwasserbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13233	Küstenwasserbau ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13234	Morphodynamik der Küstengewässer ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek
-----------------------	----------------------------------

Inhalt Hydromechanik der Küstengewässer (Prof. Malcherek):

- Einführung: Küste und Küsteningenieurwesen
- Gravitations-, Coriolis- und Gezeitenkräfte
- Astronomische Partialtiden
- Flachwassertheorie der Tidewellen
- Tidedynamik in Ästuaren
- Nichtlineare Flachwassertiden
- 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

Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über Küsten und Küstengewässer und die Fähigkeit, in diesen Natur- und Kulturräumen wasserbaulich zu handeln.
Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen Hydromechanik I bis III.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.</p> <p>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.</p>

## Modul 1483 Labor-Seminar KI

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	14831	Laborpraktikum ( Praktikum ( PF) - 3 TWS )
	14832	Oberseminar Konstruktiver Ingenieurbau ( Sem. Unterricht ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**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 Mangerig, Siebert und Keuser sowie von Herrn Dr. Hiller durchgeführt.

**Qualifikationsziele**

Im Modul erwerben die Studierenden die Grundfähigkeiten in der Versuchstechnik bei statischen und dynamischen Einwirkungen und in der experimentellen Forschung.

**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.

Verwendbarkeit Vorbereitung für die spätere Bearbeitung der Master-Arbeit.

---

Leistungsnachweis Notenschein und Teilnahmechein Laborpraktikum

---

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.

## Modul 1338 Leichte und transparente Bauwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13381	Konstruktiver Glasbau ( Vorlesung ( PF) - 3 TWS )
	13382	Konstruktiver Glasbau ( Sem. Unterricht ( PF) - 2 TWS )
	13383	Kunststoffe (Vorlesung im FT) ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert

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> <li>• Nachweis Tragsicherheit durch Berechnung (Bemessungskonzepte)</li> <li>• Nachweis Tragsicherheit durch Bauteilversuch</li> <li>• Linienförmig gelagerte Konstruktionen</li> <li>• Punktgelagerte Verglasungen</li> <li>• Anwendungen FEM für Berechnungen im Glasbau: liniengelagert und punktförmig ohne Bohrungen gelagerte Verglasungen sowie punktförmig mit Bohrungen gelagerte Verglasungen</li> <li>• absturzsichernde Verglasungen</li> <li>• begehbare Verglasungen</li> <li>• Beispiele: Bemessung einfacher Konstruktionen (TRLV, TRAV, DIN 18008)</li> </ul> <p>Kunststoffe (Prof. Thienel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente Bauteile aus PMMA und ETFE</li> <li>• Transluzente Wärmedämmung</li> <li>• Glasfaserverstärkte Kunststoffe</li> <li>• Carbonfaserverstärkte Kunststoffe</li> </ul>
--------	---

Qualifikationsziele                      Die Studierenden erwerben Kenntnisse, um Konstruktionen unter Verwendung von Glas und Kunststoffen zu entwerfen und zu bemessen.

Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse der Statik, Mechanik, Werkstoffkunde, Baukonstruktion und des Konstruktiven Ingenieurbaus.
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...
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

## Modul 1071 Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	10711	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften ( Vorlesung ( PF) - 4 TWS )
	10712	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerdts

**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

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

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

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung mit 90 Minuten Dauer.

---

Sonstige Bemerkungen

Zuordnung zu den Studienschwerpunkten siehe Tabelle am Anfang des Dokumentes.

---

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.
- 

Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1328 Modelle im Verkehr

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13281	Transportinformatik ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13282	Transportinformatik ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13283	Entscheidungs- und Optimierungsmethoden ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13284	Verkehrstheorie und Anwendungen ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Klaus Bogenberger
-----------------------	----------------------------------

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> <li>• Programmierung eines makroskopischen Verkehrsflussmodells nach Payne und eines Kürzest-Weg-Algorithmus nach Dykstra</li> <li>• Verkehrsdatenanalyse und grafische Darstellungsformen</li> </ul> <p>Entscheidungs- und Optimierungsmethoden im Verkehr (1V)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nichtlineare Optimierung</li> <li>• Zeitreihenanalyse</li> <li>• Entscheidungstheorie</li> <li>• Lineare Optimierung</li> <li>• Tourenplanung</li> <li>• Heuristiken</li> <li>• Graphentheorie</li> <li>• Netzoptimierung</li> <li>• Spieltheorie</li> </ul> <p>Verkehrstheorie und Anwendungen (2V) (Lehrbeauftragter)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über Verkehrsflusstheorie</li> <li>• räumlich-zeitliche Verkehrsmuster auf Autobahnen</li> <li>• Einführung in die Drei-Phasen Verkehrsflusstheorie</li> <li>• Einführung in die ASDA/FOTO-Verkehrslageschätzung und -prognose</li> </ul>
--------	---

- 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

Qualifikationsziele	Die Studierenden erlangen die Fähigkeit spezielle Methoden und Modelle in der Verkehrsplanung, Verkehrstechnik und in der Planung von Verkehrsleitsystemen anzuwenden.
Voraussetzungen	Grundkenntnisse in den Bereichen Verkehrstechnik und Verkehrsplanung.
Verwendbarkeit	Für Projekte aus dem Verkehrswesen, die sich mit speziellen Themen aus den o.g. Gebieten beschäftigen.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

## Modul 1541 Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15411	Stadt- und Regionalentwicklung, Stadtumbau und Flächenkonversion ( Vorlesung, Übung ( PF) - 2 TWS )
	15412	Umweltfreundliche Mobilität ( Vorlesung, Übung ( PF) - 2 TWS )
	15413	Hochwasserschutz in der räumlichen Planung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15414	Infrastrukturplanung der Bundeswehr ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Christian Jacoby
-----------------------	---------------------------------

Inhalt	<p>Stadt- und Regionalentwicklung, Stadtumbau und Flächenkonversion (Prof. Jacoby)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitbild und Strategien nachhaltiger Raumentwicklung</li> <li>• Raum- und Umweltmonitoring, Nachhaltigkeitsindikatoren, Rauminformationssysteme</li> <li>• Europäische und grenzüberschreitende Raumentwicklung</li> <li>• Entwicklung von Metropolregionen und Megacitys</li> <li>• Entwicklung ländlicher Räume und Dorferneuerung</li> <li>• Räumliche Planung für erneuerbare Energien, insbes. Windkraftnutzung</li> <li>• Klimaschutz in der Stadtplanung und ökologischer Stadtumbau</li> <li>• Städtebauliche Anpassung an den Klimawandel</li> <li>• Baulandbedarfsrechnung, Baulandpotenzialmodelle und Bauflächenmanagement</li> <li>• Flächenrecycling und Konversion militärischer Liegenschaften</li> </ul> <p>Umweltfreundliche Mobilität (Prof. Jacoby / Lehrbeauftragte/r)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilitätsentwicklung und Nachhaltigkeit</li> <li>• Prognosen und Szenarien der Mobilitätsentwicklung</li> <li>• Verkehrs- und Umweltpolitik (EU, Bund, Länder, Kommunen)</li> <li>• Umweltbelange in Verkehrsrecht und -planung</li> <li>• Umweltbelange in Projektstudien (Machbarkeitsstudien)</li> <li>• Beteiligung, Moderation und Mediation bei Verkehrsprojekten</li> <li>• Verkehrsentwicklungsplan und nachhaltiger urbaner Mobilitätsplan</li> <li>• Mobilitätsmanagement zur Förderung des Umweltverbunds</li> <li>• Mobilitätsstationen und andere Beispiele intermodaler Mobilität</li> <li>• Umweltmerkmale neuer Mobilitätsformen und -technologien</li> </ul>
--------	---

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

---

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.

---

Voraussetzungen

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

---

Verwendbarkeit

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.

---

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

---

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

## Modul 1542 Projekt Umwelt und Infrastruktur

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15421	Exkursion Umwelt und Infrastruktur ( Exkursion ( PF) - 2 TWS )
	15422	Projekt Umwelt und Infrastruktur ( Studienprojekt ( PF) - 4 TWS )

Modulverantwortlicher Dr.-Ing. habil. Steffen Krause

**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, Prof. Krause, Prof. Malcherek und wiss. Mitarbeiter der beteiligten Institute)

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden werden befähigt, Planungsaufgaben im Bereich Umwelt und Infrastruktur in einem praxisbezogenem Projekt wissenschaftlich fundiert zu lösen. Sie erwerben die Fähigkeit, für ingenieur-

technische 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 Planungsalternative. Einübung von organisatorischen Fähigkeiten und Teamarbeit.

---

## Voraussetzungen

Grundkenntnisse in den zu bearbeitenden Fachgebieten sowie das Interesse, sich neben rein formalen, algorithmischen Nachweisen auch verbal-argumentativ mit Planungsproblemen auseinander zu setzen.

---

## Leistungsnachweis

Notenschein

---

## Sonstige Bemerkungen

Im Vorfeld des Moduls "Projekt Umwelt und Infrastruktur" wird von den Lehrenden ein Rahmenthema ausgewählt, zu welchem die Teilnehmenden Vorträge erarbeiten und im Plenum vorstellen müssen. Neben der Erstellung eines schriftlichen Projektberichts werden Zwischen- und Endergebnisse mit Vorträgen präsentiert und gemeinsam diskutiert.

---

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1325 Rohrsysteme

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13251	Bau- und Instandhaltung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13252	Bemessung und Simulation von Rohrsystemen ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13253	Elemente des Rohrsystems ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek

### Inhalt

Bau- und Instandhaltung (Prof. Krause):

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

Elemente des Rohrsystems (Prof. Krause):

- 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

Qualifikationsziele	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.
Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen des Wasserwesens</li><li>• Grundlagen Geotechnik</li></ul>
Verwendbarkeit	Das Modul ist Grundlage für die Erarbeitung von Entwässerungskonzepten. Die Bearbeitung weiterführender Studienobjekte sowie der Master-Abschlußarbeit werden dadurch ermöglicht.
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 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 Konsenz mit den Studierenden auch als Block angeboten.

## Modul 1343 Schalentragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13431	Mechanik der Schalentragwerke ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13432	Mechanik der Schalentragwerke ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13433	Variationsrechnung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt	<p>Variationsrechnung (Prof. Apel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extremalprobleme</li> <li>• Variationsgleichung</li> <li>• Eulersche Gleichung des Variationsproblems</li> <li>• Numerische Verfahren</li> <li>• Diskussion verschiedener Randbedingungen</li> <li>• Aufgaben mit höheren Ableitungen</li> <li>• Vektorfunktionen</li> <li>• Funktionen mehrerer Veränderlicher</li> <li>• Aufgaben mit Nebenbedingungen in Integralform / als Differentialgleichung</li> </ul> <p>Mechanik der Schalentragwerke (Prof. Gebbeken):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schalentragwerke im Ingenieurbau</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen für Schalen beliebiger Geometrie</li> <li>• Konstitutive Gleichungen für die Schnittgrößen</li> <li>• Geometrische und dynamische Randbedingungen</li> <li>• Lösungskonzepte für die Schalengleichungen</li> <li>• Spezialisierung auf Rotationsschalen</li> <li>• Membrantheorie für Rotationsschalen</li> <li>• Biegetheorie drehsymmetrisch belasteter Rotationsschalen</li> <li>• Näherung von Geckeler</li> <li>• Berechnung zusammengesetzter Schalentragwerke</li> <li>• Stabilitätsgleichungen</li> <li>• Beuluntersuchungen für Schalen einfacher Geometrie</li> </ul>
--------	--

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 Schalenträgerwerke selbständig durchführen. Sie erwerben Kenntnisse, um einfache lineare Finite-Element-Berechnungen durchzuführen und die Berechnungsergebnisse mit Hilfe von Näherungsverfahren zu beurteilen.

## Voraussetzungen

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

## Verwendbarkeit

Konstruktive Fächer

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 45 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1510 Sonderbetone und Baustoffkreislauf

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	100 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	50 Stunden		

Modulbestandteile	15101	Baustoffrecycling und Verwertung industrielle Nebenprodukte (Vorlesung im HT) ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15102	Sonderbetone (Vorlesung im WT) ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15103	Sonderbetone (Praktikum im HT und WT) ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel
-----------------------	---------------------------------------

Inhalt	<p>Sonderbetone (Prof. Thienel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichtbeton; Faserbeton; Beton für massige Bauteile; Selbstverdichtender Beton (SVB); Ultra hochfester Beton (UHPC)</li> <li>• Unterwasserbeton; Spritzbeton; Leichtbeton; Haufwerksporiger Beton; Dämmbeton; Betone mit Kunststoffen</li> </ul> <p>Verwertung industrieller Nebenprodukte (Prof. Thienel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochofenstückschlacken; Stahlwerkschlacken; Hüttensand; sonstige Metallschlacken; Altglas</li> <li>• Steinkohleflugasche; sonstige Flug- und Feuerraumaschen; Silicastaub; REAGips; Dämmstoffe aus organischen Nebenprodukten</li> </ul> <p>Baustoffrecycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantität und Qualität anfallender Recyclate; Anforderung an die Verwertbarkeit; Analysemethoden; Aufbereitungsverfahren; Sekundärbrennstoffe</li> <li>• Recycling mineralischer Baustoffe; Betonrecycling; Recycling von Holz und Holz-werkstoffen; Kunststoffrecycling</li> </ul>
--------	---

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erhalten in den Teilen „Baustoffrecycling“ und „Verwertung industrieller Nebenprodukte“ einen Überblick über die Bedeutung der baustofflichen Verwertung von Industrienebenprodukten und können anschließend auf der Basis dieses Moduls sowohl die ökologischen als auch ökonomischen Potenziale dieser Produkte erkennen. Sie erwerben die Befähigung, die Anforderungen und die Randbedingungen des Recyclings von Baustoffen korrekt zu formulieren.</p>
---------------------	--

# Universität der Bundeswehr München

Im Teil Sonderbetone erlernen die Studierenden deren Eigenschaften und die Eigenarten besonderer Betonierverfahren zu beurteilen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeiten, auch Betone für spezielle Anwendungen richtig konzeptionieren zu können und sie entsprechend ihrer Leistungsgrenzen richtig einzusetzen.

Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Betontechnologie
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"><li>- Massivbau</li><li>- Baubetrieb</li><li>- Tragwerksplanung</li><li>- Baustoffgewinnung und -verarbeitung</li><li>- Umwelt und Ressourcenschutz</li></ul>
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.
Sonstige Bemerkungen	Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Semester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbstsemester.

## Modul 1485 Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften III

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	90 Stunden	ECTS-Punkte:	3
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

**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.

**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).

**Voraussetzungen**  
 Es wird empfohlen, vor der Teilnahme an einem außeruniversitären Modul die Anrechenbarkeit und geeignete Form des Leistungsnachweises mit dem Modulverantwortlichen zu besprechen.

**Verwendbarkeit**  
 Abrundung der Studieninhalte nach individueller Interessenlage der Studierenden.

**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.

**Dauer und Häufigkeit**  
 Das Modul dauert 1 Trimester bzw. Semester. Beginn jederzeit im Studienjahr.

## Modul 1486 Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften IV

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

**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.

**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).

**Voraussetzungen**  
Es wird empfohlen, vor der Teilnahme an einem außeruniversitären Modul die Anrechenbarkeit und geeignete Form des Leistungsnachweises mit dem Modulverantwortlichen zu besprechen.

**Verwendbarkeit**  
Abrundung der Studieninhalte nach individueller Interessenlage der Studierenden.

**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.

**Dauer und Häufigkeit**  
Das Modul dauert 1 Trimester bzw. Semester. Beginn jederzeit im Studienjahr.

## Modul 1543 Straßenbau, Stadt- und Schienenverkehr

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15431	Bauweisen ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15432	Stadtstraßenplanung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15433	Übung zu Straßenentwurf ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	15434	Schienenverkehr ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15435	Schienenverkehr ( Übung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Dr.-Ing. Edgar Kienlein

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> <p>Stadtstraßenentwurf (Dr.-Ing. Kienlein)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innerortsstraßenentwurf (RASt)</li> <li>Rad-, Fußgängerverkehrsanlagen (ERA, EFA)</li> <li>Kreuzungen und Einmündungen innerorts</li> </ul> <p>Die Übung zu Stadtstraßenentwurf findet im FT statt.</p> <p>Schienenverkehr (Lehrbeauftragte/r)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oberbauarten, Oberbaubemessung, Gleisbauverfahren, Instandhaltung von Gleisanlagen</li> <li>Signalsysteme und ihre Steuerung</li> <li>Leistungsfähigkeitsermittlung von Gleisanlagen</li> <li>Betriebssteuerung und Disposition</li> <li>Baubetriebsplanung</li> <li>Schienegebundener ÖPNV</li> </ul>
--------	--

Qualifikationsziele	<p>Erreichung eines abgerundeten Erkenntnisstandes bezüglich Planung, Bau und Betrieb von Straßen, städtischem und schienegebundenem Verkehr, insbesondere auch Vertiefung der theoretischen Grundlagen, die den baupraktischen Regelungen zugrunde liegen.</p>
---------------------	---

Voraussetzungen	Grundkenntnisse des Verkehrs- und Straßenwesens sowie das Interesse, sich neben rein formalen, algorithmischen Nachweisen auch verbal-argumentativ mit Planungsproblemen auseinander zu setzen.
Verwendbarkeit	Bei Projekten aus dem Bereich Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastruktur.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten und ein unbenoteter Teilnahme-schein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.  Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorge-sehen.

## Modul 1333 Strömungssimulation in Labor und Computer

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13331	Großes Laborpraktikum Hydromechanik ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )
	13332	Numerische Methoden der Strömungsmechanik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek

Inhalt Laborpraktikum (Dr.-Ing. Kulisch, Prof. Malcherek):

- Physikalische Eigenschaften von Flüssigkeiten
- 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

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.

## 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.

## 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.

## Modul 1332 Tunnelbau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13321	Baubetrieb im Tunnelbau und Tunnelvermessung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13322	Geotechnik im Tunnelbau ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13323	Planung und Betrieb von Tunneln ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13324	Übungen oder Seminar zum Tunnelbau ( Seminar ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Baubetrieb im Tunnelbau (Prof. Schwarz):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Beispiele aus dem Tunnelbau</li><li>• Zusammenhang zwischen Ausbaumitteln und Gebirge</li><li>• Gebirgsklassifizierung, Vortriebsklassifizierung</li><li>• Sicherungsmittel (z.B. Spritzbeton, Bögen, Anker, Voraussicherung)</li><li>• Sprengvortrieb und konventioneller Tunnelausbruch</li><li>• offene und geschlossene Schildmaschinen</li><li>• Ortsbruststützung</li><li>• gleisloser und gleisgebundener Schutterbetrieb, Bandförderung</li><li>• Bewetterung, Separierung</li><li>• nachlaufende Betriebe (z.B. Bewetterung, Innenschale, Abdichtung)</li><li>• Tübbingausbau (Tübbingherstellung, Tübbingdichtung, Koppelung)</li><li>• Kalkulation im Tunnelbau</li></ul> <p>Geotechnik im Tunnelbau (Prof. Boley):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Baugrunderkundung im Tunnelbau</li><li>• tunnelbautechnische Gebirgsklassifikation</li><li>• Baugrund - Bauwerk - Wechselwirkung für offene Bauweisen</li><li>• Tunnelbaustatik für bergmännische Bauweisen</li><li>• Grundlagen der Felsmechanik und des Felsbaus</li><li>• Monitoring im Tunnelbau</li></ul> <p>Planung und Betrieb von Tunneln (Prof. Keuser):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Objekt- und Tragwerksplanung von Tunnelbauwerken</li><li>• Berechnungsverfahren für Tunnelkonstruktionen</li><li>• Stahlbetonkonstruktionen im Tunnelbau</li><li>• Sicherheitskonzepte für Verkehrstunnel</li><li>• Technische Ausrüstung von Verkehrstunneln</li></ul>
--------	---

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

## Qualifikationsziele

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.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen:

- Betriebliche Planung für den Tunnelbau
- 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

## 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".

## Verwendbarkeit

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

## 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.

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1349 Wasserwesen in Schwellen- und Entwicklungsländern

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Konstruktiver Ingenieurbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	50 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	100 Stunden		

Modulbestandteile	13491	Ausgewählte Kapitel der Wasserversorgung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13492	Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13493	Wasserbau in Schwellen- und Entwicklungsländern ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Dr.-Ing. habil. Steffen Krause
-----------------------	--------------------------------

Inhalt	<p>Ausgewählte Kapitel der Wasserversorgung (MR Haug):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserversorgungsstrukturen</li> <li>• Instrumente des Trinkwasserschutzes</li> <li>• Wasserressourcenmanagement</li> <li>• Nachhaltige Grundwassernutzung für die Wasserversorgung</li> <li>• Betrieb und Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen</li> <li>• Trinkwasser und Aufbereitung</li> <li>• Wasserspeicherung</li> <li>• Wasserverteilungsanlagen</li> <li>• Notwasserversorgung</li> <li>• Finanzierung der Wasserversorgung</li> </ul> <p>Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern (Prof. Krause):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Randbedingungen in Schwellenländern</li> <li>• Einfache Aufbereitungsverfahren</li> <li>• Versorgungsnetze</li> <li>• Finanzierungsmöglichkeiten</li> <li>• Regenwassernutzung</li> <li>• Abwasserteiche</li> <li>• Pflanzenkläranlagen</li> <li>• Neuartige Sanitärsysteme</li> <li>• Abwasserwiederverwendung</li> <li>• Klärschlammverwertung</li> </ul> <p>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.</p>
--------	---

- 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

## 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.

## Voraussetzungen

Grundkenntnisse des Wasserwesens, der Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft sowie der Umweltwissenschaften.

## 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.

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten und mündliche Prüfung 30 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintersemester 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. Semesters erfolgt ist.

## Modul 1339 Auslandsbau und BauBWL

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13391	Auslandseinsatz und Bauen im Ausland ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13392	Baubetriebswirtschaftslehre ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13393	Baubetriebswirtschaftslehre ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Bauen im Ausland (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgaben der Bauindustrie und der Bundeswehr im Ausland</li> <li>Besondere Risiken und Chancen im Auslandsbau</li> <li>Vertragsformen und Unternehmensformen im Auslandsbau</li> <li>Kalkulation (KK) für Auslandsbaustellen</li> <li>KK und monetäre Bewertung besonderer Risiken, z.B. Währungsrisiko</li> <li>Infrastruktur der Bundeswehr im Inland und im Auslandseinsatz</li> </ul> <p>Baubetriebswirtschaftslehre (Prof. Schwarz, Dr. Büllesbach)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Betriebswirtschaftliche Aufgaben des Bauingenieurs</li> <li>Volkswirtschaft- Betriebswirtschaft- Baubetriebswirtschaft</li> <li>Einführung in die Investitionsrechnung</li> <li>Ausgewählte Themen der Baubetriebswirtschaftslehre (z. B. Lebenszyklusbetrachtungen, Entscheidungstheorien, Mängelmanagement, Controlling, Immobilienwirtschaft und nachhaltiges Bauen)</li> <li>Immobilienwirtschaft (Dr. Büllesbach): Grundlagen, Immobilienentwicklung, Immobilienmanagement</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 (militärisch und zivil). Weiterhin erhalten die Studierenden einen Einblick in die Abwicklung einer Auslandsbaustelle, in die kalkulatorischen Besonderheiten im Auslandsbau und lernen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen militärischem und zivilem Auslandsbau kennen. 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

---

Voraussetzungen

- erfolgreiche Teilnahme an Modul "Grundlagen des Baubetriebs" im Bachelor-Studium oder vergleichbare Kenntnisse in Baustelleneinrichtung, Terminplanung, Kalkulation und Baurecht
- zusätzlich empfohlen wird das Modul "Baubetrieb in der Praxis"

---

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.

---

Leistungsnachweis

Teilnahmeschein und schriftliche Prüfung 90 Minuten oder  
Teilnahmeschein und mündliche Prüfung 30 Minuten.  
Der Teilnahmeschein wird im Teil Baubetriebswirtschaftslehre durch  
rechtzeitige und ausreichende Bearbeitung und Abgabe von Haus-  
übungen erworben.

---

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 aufeinanderfolgende Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

## Modul 1309 Baubetrieb in der Praxis

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-  schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13091	Bauablaufoptimierung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13092	Projektübung ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13093	Terminplanung und Kapazitätsermittlung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Terminplanung und Kapazitätsermittlung (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminplanung mit: Balkenplan, Weg-Zeit-Diagramm, Netzplantechnik</li> <li>• Terminplanung/Taktplanung/Kapazitätsermittlung an ausgewählten Objekten, z. B. Betonbau / Schalung / Tunnelbau / Sprengvortrieb, konventioneller Vortrieb, Maschinenvortrieb, Hochbau, Brückenbau</li> </ul> <p>Bauablaufoptimierung (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Bauablaufoptimierung</li> <li>• Definition von Optimierungsschritten (z. B. wirtschaftlich, terminlich, qualitätsorientiert)</li> <li>• Ableitung der Optimierungsschritte aus den Ergebnissen der Vorlesung Terminplanung mit praktischen Beispielen.</li> </ul> <p>Kalkulation als Verfahren der Kostenartenrechnung (Prof. Schwarz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung zur Angebotskalkulation</li> <li>• Nachtragskalkulation</li> <li>• Arbeitskalkulation</li> <li>• Nachkalkulation (mit Bezug zum Controlling)</li> <li>• besondere Fragen der Kalkulation von Auslandsprojekten</li> </ul> <p>Projektübung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von Übungen zu den Themengebieten.</li> </ul>
--------	---

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.

## Voraussetzungen

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

## Verwendbarkeit

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

## 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.

## 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.

## Modul 1506 Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	ECTS-Punkte:	10
-> Präsenzzeit (h):	138 Stunden	TWS:	10 Stunden
-> Selbststudium (h):	162 Stunden		

Modulbestandteile	15061	Bauwerke unter Erdbebenbelastung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15062	Bodendynamik ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15063	Dynamik der Baukonstruktionen ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	15064	Dynamik der Baukonstruktionen ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	15065	Erdbebenschutzsysteme im Hoch- und Brückenbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15066	Mathematische Methoden in der Dynamik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken
-----------------------	--

Inhalt	<p>Bauwerke unter Erdbebenbelastung (Prof. Gebbeken)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Erdbebeningenieurwesen</li> <li>• Erdbebennachweise mittels Antwortspektrum</li> <li>• Methoden der Kapazitätsbemessung</li> <li>• Plastische Mechanismen bei der Erdbebenbemessung</li> <li>• Planungs- und Konstruktionsgrundsätze</li> <li>• Bestandsbeurteilung</li> <li>• Praxisbeispiele</li> </ul> <p>Bodendynamik (Prof. Boley)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenausbreitung im Boden</li> <li>• Dynamische Bodeneigenschaften</li> <li>• Erschütterungsausbreitung und -reduzierung</li> <li>• Einbeziehung des Bodens in die Modellbildung</li> <li>• Seismologische Grundlagen</li> <li>• Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen</li> </ul> <p>Dynamik der Baukonstruktionen (Prof. Marburg)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einmassenschwinger unter sprung- und stoßartiger Belastung</li> <li>• Selbsterregte und parametererregte Schwingungen</li> <li>• Schwinger mit mehreren Freiheitsgraden</li> <li>• Schwingungen von Maschinenfundamenten</li> <li>• Torsions- und Kippschwingungen</li> <li>• Eigenfrequenzen und Eigenformen</li> </ul>
--------	--

- Erzwungene Schwingungen des Mehrmassenschwingers
- Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung - Windeinwirkung auf Bauwerke
- Schwingungsprobleme bei Hochbauten und Brücken

Erdbebenschutzsysteme im Hoch- und Brückenbau (Prof. Mangerig)

- 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

## 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.

## Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Strukturmechanik, zum Beispiel aus dem Modul "Tragwerksschwingungen und Erschütterungsschutz"

## Verwendbarkeit

Anspruchsvolle Bauprojekte im In- und Ausland

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 150 Minuten oder mündliche Prüfung 45 Minuten

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1342 Bauen im Bestand - Hochbau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13421	Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13422	Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13423	Entwerfen und Konstruieren im Bestand ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13424	Entwerfen und Konstruieren im Bestand ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13425	Schadensmechanismen/Sanierungsverfahren (Vorlesung im HT) ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert
-----------------------	-------------------------------

Inhalt	<p>Vermessungsverfahren beim Bauen im Bestand (Prof. Heunecke):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandserfassung und Beweissicherung aus Sicht der Geodäsie</li> <li>• Mess-, Auswerte- und Visualisierungstechniken; u. a. mittels Laserscanning</li> <li>• Vorstellung von Fallbeispielen</li> <li>• Exemplarische Messungen und deren Auswertung</li> </ul> <p>Entwerfen und Konstruieren im Bestand (Prof. Siebert):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauen im Bestand: Warum? (Ertüchtigung, Nutzungsänderung?)</li> <li>• Bauphysikalische und baukonstruktive Aufgaben und deren Lösung bei Ertüchtigung oder Nutzungsänderung von Bestandsbauten (geänderte statische, konstruktive und bauphysikalische Beanspruchungen/Randbedingungen, Systemänderungen)</li> <li>• Beispiele aus der Baupraxis zu unterschiedlichen praktischen Fragestellungen und deren Lösung zum Teil als Übungsarbeit für die Studierenden um Gelehrtes anzuwenden</li> </ul> <p>Schadensmechanismen (Prof.Thienel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schäden an Mauerwerk</li> <li>• Schäden an Holzbauteilen</li> <li>• Schäden an Abdichtungssystemen</li> <li>• Fassadenschäden</li> <li>• Schäden an Dächern</li> <li>• Mauerwerkstroekenlegung</li> <li>• Holzverstärkung und -ersatz</li> </ul>
--------	---



## Modul 1468 Bauen im Einsatz und Sicherheit der baulichen Infrastruktur

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen- schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	14681	Bauen im Einsatz ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	14682	Sicherheit der baulichen kritischen Infrastruktur für Bund und Bundeswehr ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

### 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

## Qualifikationsziele

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. Insgesamt wird das eigenständige Denken sowie die Fähigkeit zum interdisziplinären Handeln und zum Hinterfragen der Anwendbarkeit bestehender Regelungen gestärkt.

## Voraussetzungen

Fundierte mathematische, mechanische und statische Kenntnisse.

## Verwendbarkeit

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

## Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 Minuten.

## 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 Studentengeneration abgeprochen. Der zweite Teil des Moduls findet anschließend im Herbsttrimester statt.

## Modul 1344 Bauen unter besonderen Randbedingungen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13441	Klimagerechtes Bauen (Vorlesung im WT) ( Vorlesung ( PF) - 1.5 TWS )
	13442	Bauweisen unter Berücksichtigung lokaler Bautechniken ( Vorlesung ( PF) - 1.5 TWS )
	13443	Bauen in erdbebengefährdeten Gebieten und Tragverhalten schwingungsanfälliger Bauwerke ( Vorlesung ( PF) - 1.5 TWS )
	13444	Anwendungsbeispiele ( Vorlesung ( PF) - 0.5 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

**Inhalt** Bauen unter besonderen Randbedingungen (Prof. Mangerig, Prof. Siebert, Prof. Thienel):

Das Modul Bauweisen unter besonderen Randbedingungen soll den Studierenden die bautechnischen Möglichkeiten zum Bauen unter Beachtung besonderer lokaler Randbedingungen aufzeigen. Hierzu zählen sowohl die Verwendung der am Einsatzort verfügbaren Baustoffe wie auch die Darstellung lokaler Bautechniken. Auf besondere Techniken zur Gestaltung von Bauwerken in erdbebengefährdeten Gebieten wird vertieft eingegangen. Außerdem werden die Ursachen für Bauwerksschwingungen behandelt und Konstruktionen zu deren Reduzierung vorgestellt.

**Qualifikationsziele** Im Rahmen der Veranstaltung soll bei den Studierenden das Verständnis für die bautechnischen Randbedingungen beim Einsatz in unterschiedlichen Kulturkreisen geweckt werden. Die Studierenden erkennen die Vorteile traditioneller Bauweisen und können diese in die eigene Planung integrieren.

**Voraussetzungen** Kenntnisse in Bauphysik, Mechanik, Baustatik und Werkstoffverhalten

**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.

## Modul 1311 Baurecht

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13111	Baugrund- und Tiefbaurecht ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13112	Grundlagen des Baurechts ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13113	Übungen zu den Themengebieten ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Grundlagen des Baurechts (Prof. Schwarz / Prof. Bardenhagen):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vertragsmodelle, Unternehmensformen: Überblick</li><li>• Neue Vertragsmodelle im Bauwesen: PPP, BOT; GMP, und andere</li><li>• Grundlagen des Bauvertragsrechts</li><li>• Vertragsgestaltung - intern / extern</li><li>• Externe Vertragsverhältnisse AG - AN</li><li>• Besondere Aspekte im Auslandsbau</li><li>• Rechtsfragen am Fallbeispiel: Vertragsgestaltung aus Sicht des GU, des NU, des Bauherrn, des Nutzers.</li></ul> <p>Baugrund-, Tiefbau- und Auslandsrecht (Prof. Boley / Dr. Fuchs): Übung und Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundzüge und rechtliche Relevanz der DIN 4020</li><li>• Baugrundrisiko und Systemrisiko</li><li>• Nachweispflichten bei Leistungsänderungen im Tiefbau</li><li>• Vertragsgestaltung im Tiefbau</li><li>• Der Baustoff Boden im rechtlichen Sinne</li><li>• Leistungsänderungen im Tiefbau an ausgewählten Beispielen</li><li>• Ausschreibung von Tiefbauarbeiten</li><li>• Empfehlungen zur Baugrunderkundung und -beschreibung</li><li>• Richtiges Handeln bei Schäden und Leistungsänderungen</li><li>• Auslandsverträge z. B. FIDIC und NEC</li></ul>
--------	---

Qualifikationsziele	<p>Rechtliche Grundkenntnisse sind für jeden Bauingenieur in jeder Stellung notwendig.</p> <p>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></ul>
---------------------	--

- Vertragsrecht im Auslandsbau (z.B. FIDIC)
- Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)
- rechtliche Behandlung von Änderungen während der Ausführungsphase

## Voraussetzungen

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

## 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.

## 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.

## 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.

## Modul 1405 Betonkanubau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	100 Stunden	TWS:	9 Stunden
-> Selbststudium (h):	50 Stunden		

Modulbestandteile	14051	Betontechnologie, Bootstechnik und andere Spezialkenntnisse für die Anwendung Betonkanu ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	14052	Entwicklung einer Form und eines Betons für das Betonkanu ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )
	14053	Bau des Betonkanus, Vorbereitung des Wettkampfs, Teilnahme am Wettkampf ( Praktikum ( PF) - 6 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel

**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 (UH-PC), Beton für sehr schlanke Bauteile

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

**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.

**Voraussetzungen** Grundkenntnisse der Betontechnologie, Teamfähigkeit, Kreativität, Organisationsfähigkeit

**Verwendbarkeit**

- Massivbau
- Baubetrieb
- Tragwerksplanung
- Baustoffgewinnung und -verarbeitung

- Umwelt- und Ressourcenschutz

---

Leistungsnachweis

Pflichtteilnahme am Wettkampf im Juni  
Mündliche Prüfung 15 Minuten

---

Sonstige Bemerkungen

Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.

---

Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1335 Beurteilung/Ertüchtigung historischer Tragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	66 Stunden		

Modulbestandteile	13351	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13352	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13353	Beurteilung und Ertüchtigung historischer Tragwerke ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Stefan Holzer

**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 Schaden-

sursachen 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).

## 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.

## Voraussetzungen

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

## Leistungsnachweis

- Teilnahmeschein 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.

## Modul 1310 Brücken- und Ingenieurbau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13101 13102 13103 13104 13105	Betonbrücken ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS ) Betonbrücken ( Übung ( PF) - 1 TWS ) Grundlagen des Brückenbaus ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS ) Stahl- und Verbundbrücken ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS ) Stahl- und Verbundbrücken ( Übung ( PF) - 1 TWS )
-------------------	---	--

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**Inhalt**

Im Modul Brücken- und Ingenieurbau werden zunächst in der Vorlesung Grundlagen des Brückenbaus (Prof. Mangerig/Prof. Keuser) 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. Mangerig) 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 Mangerig und Keuser durchgeführt.

**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.

Voraussetzungen	Fundierte Grundkenntnisse in den Bereichen Statik, Werkstoffe und Bauchemie und konstruktiver Ingenieurbau (Stahlbau/Massivbau) sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme.
Verwendbarkeit	Das Modul ist Voraussetzung für das Modul Projekt Konstruktiver Ingenieurbau. Es bildet die Grundlage für eine Masterarbeit im Konstruktiven Ingenieurbau.
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 Frühjahrstrimester.

## Modul 1341 Faserverbundkonstruktionen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt    Grundlagen der Faserverbundtechnologie (Prof. Gebbeken):

- Werkstoffgesetze und Materialmodelle
- Tragverhalten und Berechnung von inhomogenen Stäben und Balken
- Berechnung dickwandiger Bauteile
- Festigkeitsnachweis und Versagenskriterien

Netztheorie (Prof. Gebbeken):

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

Nachweismethodik bzgl. Lebensdauer und Schadenstoleranz (Prof. Gebbeken)

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.

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

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.

# Universität der Bundeswehr München

Leistungsnachweis                      Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.

---

Sonstige Bemerkungen                Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.

---

Dauer und Häufigkeit                Das Modul dauert 1 Trimester.  
Das Modul beginnt im Herbsttrimester.

## Modul 1315 Finite Elemente im Bauwesen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	TWS:	7 Stunden
-> Selbststudium (h):	66 Stunden		

Modulbestandteile	13151	Finite Elemente im Bauwesen ( Vorlesung ( PF) - 3 TWS )
	13152	Finite Elemente im Bauwesen ( Praktikum ( PF) - 4 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

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

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.
---------------------	---

Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Numerik.
-----------------	------------------------------

Verwendbarkeit	Numerische Berechnungsverfahren sind in der Praxis unentbehrlich. Dabei muss der Ingenieur die Ergebnisse stets beurteilen und kontrol-
----------------	---

lieren können sowie die zugrunde liegenden Annahmen kennen. Dieses Modul vermittelt die entsprechenden Fähigkeiten.

---

Leistungsnachweis

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

---

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.

## Modul 1348 Finite Methoden und Stoffgesetze Hochdynamik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13481	Numerische Simulationsverfahren ( Vorlesung ( PF ) - 1 TWS )
	13482	Werkstoffcharakterisierung ( Vorlesung ( PF ) - 1 TWS )
	13483	Laborpraktikum ( Praktikum ( PF ) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt	<p>Werkstoffcharakterisierung (Prof. Hiermaier):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung ratenabhängiger Werkstoffeigenschaften</li> <li>• Anforderungen an einen gültigen Versuch zur Parameteridentifikation</li> <li>• Spezielle Probleme bei dynamischen Materialtests</li> <li>• Ratenabhängige Elastizität, Plastizität und Versagen bei uniaxialem Zug</li> <li>• Generalisierung im Hauptspannungsraum</li> <li>• Mathematische Modelle zur Beschreibung ratenabhängiger Plastizität</li> <li>• Phänomenologische Einführung in die Physik der Stoßwellen</li> <li>• Bedeutung des nichtlinearen Zusammenhangs zwischen Druck und Dichte für die Entstehung und Ausbreitung von Stoßwellen</li> <li>• Zerlegung des Spannungstensors in Deviator und Hydrostatischen Druck</li> <li>• Formulierung einer nichtlinearen Zustandsgleichung für Metalle</li> </ul> <p>Numerische Simulationsverfahren (Dr.-Ing. Martin Sauer):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenausbreitung als der Mechanismus zur Erreichung von Gleichgewichtszuständen in Statik und Dynamik</li> <li>• Notwendigkeit einer zeitaufgelösten Untersuchung bei dynamischen Belastungsarten</li> <li>• Beschreibung eines Deformationsprozesses in Festkörpern mittels Erhaltungsgleichungen und konstitutiver Gleichungen</li> <li>• Zeitabhängigkeit der zu lösenden Gleichungen</li> <li>• Diskretisierung der Gleichungen mit Finiten Elementen</li> <li>• Alternative Diskretisierung mit Finiten Differenzen</li> <li>• Optionen netzfreier Verfahren</li> <li>• Zeitliche Diskretisierung mit Finiten Differenzen</li> <li>• Implizite und explizite Zeitintegration: Vor- und Nachteile</li> </ul>
--------	---

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 Auflösung. Fähigkeit, die gewonnenen Erkenntnisse in einem expliziten Solver anzuwenden.</p>
Voraussetzungen	Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle
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).
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 2. Studienjahres vorgesehen.</p>

## Modul 1340 Flächenmanagement

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13401	Bodenordnung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13402	Fallbeispiele zum Flächenmanagement ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13403	Liegenschaftsrecht ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann

### 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).

### 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.

### Verwendbarkeit

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

### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

### Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1345 Immobilienwertermittlung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	TWS:	7 Stunden
-> Selbststudium (h):	66 Stunden		

Modulbestandteile	13451	Grundlagen der Immobilienwertermittlung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13452	Grundlagen der Immobilienwertermittlung ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13453	Methodik der Immobilienwertermittlung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13454	Methodik der Immobilienwertermittlung ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann
-----------------------	------------------------------------

**Inhalt**

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.

Im Einzelnen werden in den Lehrveranstaltungen Grundlagen und Methodik der Immobilienwertermittlung (Dr. Hendricks) folgende Aspekte behandelt:

- Einführung in das Berufsfeld, Wertbegriffe, insb. Verkehrs- und Marktwert
- städtebauliche Bodenqualifikation (vom Agrar- zum Bauland)
- bauplanungs- und grundstücksrechtliche Grundlagen der Immobilienwertermittlung
- Boden- und Gebäudewert, Liegenschaftszinssatz, Restnutzungsdauer
- Gutachterausschuss, Kaufpreissammlung, Bodenrichtwerte
- finanzmathematische Grundlagen der Immobilienwertermittlung
- statistische Grundlagen der Immobilienwertermittlung (Regressionsanalyse)
- Vergleichs-, Ertrags- und Sachwertverfahren sowie nicht normierte Verfahren
- Normalherstellungskosten (NHK)
- Wertermittlung land- und forstwirtschaftlich genutzter Grundstücke
- Bewertung von Erbbaurechten und Teilerbbaurechten
- Bewertung von dinglichen Rechten und anderen Belastungen
- Bewertung von Gemeinbedarfs-, Ausgleichs- und Konversionsflächen
- Wertermittlung (Einlage- und Zuteilungswerte) in der Baulandumlegung

- Wertermittlung bei städtebaulichen Sanierungs- und Entwicklungsmaßnahmen
- Wertermittlung bei Planungsschäden und in Enteignungsverfahren

## Qualifikationsziele

Bauingenieure sind aufgrund ihres bautechnischen Sachverstandes prädestiniert für das wachsende Berufs- und Tätigkeitsfeld der Immobilienwertermittlung, insbesondere der Bewertung von Gebäuden.

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.

## Voraussetzungen

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

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 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.

## Modul 1347 Instandhaltung der baulichen Infrastruktur

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13471	Instandhaltung von Ingenieurbauwerken ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13472	Werkstoff- und Strukturermüdung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13473	Sicherheit und Zuverlässigkeit von Ingenieurbauwerken ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

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

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

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

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.

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.

## Modul 1487 Konstruktiver Hochwasserschutz und Hochwassermanagement

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	1471	Geotechnik im Hochwasserschutz ( Vorlesung ( PF ) - 1 TWS )
	14872	Geotechnik im Hochwasserschutz ( Übung ( PF ) - 1 TWS )
	14873	Hochwasserrisikomanagement ( Vorlesung ( PF ) - 2 TWS )
	14874	Hochwasserrisikomanagement ( Übung ( PF ) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

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

- 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 ( Dr.-Ing. Kulisch)

- 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

- raumliche Darstellung des Hochwasserrisikos
- Aufgaben und Ziele der EU-Hochwassermanagementrichtlinie
- Datenanalyse

## 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.

## Voraussetzungen

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

## Verwendbarkeit

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

## 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 Frühjahrstrimester.

## Modul 1334 Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13341	Kontinuumsmechanik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13342	Modellbildung in der Werkstoffmechanik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13343	Tensorrechnung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brünicg

Inhalt	<p>Tensorrechnung (Prof. Apel):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vektoren, ko- und kontravariante Basis</li><li>• Tensoren zweiter und höherer Stufe</li><li>• Rechenoperationen mit Tensoren</li><li>• krummlinige Koordinaten</li><li>• Differentiale und der Gradient einer skalaren Funktion</li><li>• Nabla-Kalkül für Tensorfelder</li><li>• Christoffel-Symbole</li></ul> <p>Kontinuumsmechanik (Prof. Brünicg):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kinematik des Kontinuums</li><li>• Kräfte und Spannungen</li><li>• Bilanz- und Erhaltungssätze</li><li>• Materialgleichungen</li><li>• Variationsprinzip</li></ul> <p>Modellbildung in der Werkstoffmechanik (Prof. Brünicg):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elastisches Werkstoffverhalten</li><li>• Plastisches Werkstoffverhalten</li><li>• Raten- und Temperaturabhängigkeiten</li><li>• Schädigungsmodelle</li><li>• Rissentwicklung und Versagen</li></ul>
--------	--

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.

Voraussetzungen

Bachelor-Studium

Verwendbarkeit

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

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 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.

## Modul 1323 Küsteningenieurwesen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13231	Hydromechanik der Küstengewässer ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13232	Küstenwasserbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13233	Küstenwasserbau ( Übung ( PF) - 1 TWS )
	13234	Morphodynamik der Küstengewässer ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek
-----------------------	----------------------------------

Inhalt Hydromechanik der Küstengewässer (Prof. Malcherek):

- Einführung: Küste und Küsteningenieurwesen
- Gravitations-, Coriolis- und Gezeitenkräfte
- Astronomische Partialtiden
- Flachwassertheorie der Tidewellen
- Tidedynamik in Ästuaren
- Nichtlineare Flachwassertiden
- 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

Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über Küsten und Küstengewässer und die Fähigkeit, in diesen Natur- und Kulturräumen wasserbaulich zu handeln.
Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen Hydromechanik I bis III.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.</p> <p>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.</p>

## Modul 1483 Labor-Seminar KI

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	14831	Laborpraktikum ( Praktikum ( PF) - 3 TWS )
	14832	Oberseminar Konstruktiver Ingenieurbau ( Sem. Unterricht ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**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 Mangerig, Siebert und Keuser sowie von Herrn Dr. Hiller durchgeführt.

**Qualifikationsziele**

Im Modul erwerben die Studierenden die Grundfähigkeiten in der Versuchstechnik bei statischen und dynamischen Einwirkungen und in der experimentellen Forschung.

**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.

Verwendbarkeit Vorbereitung für die spätere Bearbeitung der Master-Arbeit.

---

Leistungsnachweis Notenschein und Teilnahmechein Laborpraktikum

---

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.

## Modul 1338 Leichte und transparente Bauwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13381	Konstruktiver Glasbau ( Vorlesung ( PF) - 3 TWS )
	13382	Konstruktiver Glasbau ( Sem. Unterricht ( PF) - 2 TWS )
	13383	Kunststoffe (Vorlesung im FT) ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert

- Inhalt    Glasbau (Prof. Siebert):
- Geschichte des Glasbau
  - Überblick Einsatzmöglichkeiten
  - Herstellung, Eigenschaften und Einsatzgebiete von Einfachglas (SPG, TVG, ESG, ESG-H) und Verbundglas (PVB, EVA, GH, SG) bzw. Isolierglas (Klimalast)
  - Linear-elastische Bruchmechanik zur Beschreibung der Festigkeit
  - Festigkeit von Glasprodukten
  - Lagerung von Glaselementen (Linie, Punkt, Kombinationen)
  - 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

Qualifikationsziele                              Die Studierenden erwerben Kenntnisse, um Konstruktionen unter Verwendung von Glas und Kunststoffen zu entwerfen und zu bemessen.

Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse der Statik, Mechanik, Werkstoffkunde, Baukonstruktion und des Konstruktiven Ingenieurbaus.
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...
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

## Modul 1539 Massivbau Vertiefung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15391	Hoch- und Industriebau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15392	Spannbetonbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15393	Spannbetonbau ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**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.

**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.

**Voraussetzungen**

Fundierte Kenntnisse der Statik, Mechanik und Werkstoffe. Grundlagenkenntnisse im Massivbau.

**Verwendbarkeit**

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

- Brücken- und Ingenieurbau

- Projekt Konstruktiver Ingenieurbau

---

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

---

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

## Modul 1071 Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	10711	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften ( Vorlesung ( PF) - 4 TWS )
	10712	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerdts

**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

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

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

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung mit 90 Minuten Dauer.

---

Sonstige Bemerkungen

Zuordnung zu den Studienschwerpunkten siehe Tabelle am Anfang des Dokumentes.

---

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.
- 

Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1314 Nichtlineare Statik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile	13141	Nichtlineare Statik ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13142	Nichtlineare Statik ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt Grundlagen der geometrisch und physikalisch nichtlinearen Statik für Stäbe und ebene Flächentragwerke (Prof.Gebbeken):

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

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.

Voraussetzungen Grundlagen der Statik (B.Sc.)

Verwendbarkeit

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

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

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.

## Modul 1316 Projekt Konstruktiver Ingenieurbau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	68 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	82 Stunden		

Modulbestandteile	13161	Bauwerksentwurf ( Vorlesung ( PF) - 0.75 TWS )
	13163	Bauwerksentwurf ( Seminar ( PF) - 2 TWS )
	13164	Exkursion Konstruktiver Ingenieurbau ( Exkursion ( PF) - 2 TWS )
	13622	Schalung, Rüstung, Montagekonzepte ( Vorlesung ( PF) - 0.75 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

**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 Grundlage wird jeweils eine Vorzugsvariante pro Bearbeitungsgruppe ausgewählt, für die eine statische Vorberechnung für wesentliche Traglelemente 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. Mangerig, Prof. Siebert, MinRat Goj).

**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.

**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.

**Verwendbarkeit** Vorbereitung für die spätere Bearbeitung der Master-Arbeit.

**Leistungsnachweis** Notenschein

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester (vorlesungsfreie Zeit + Herbsttrimester (10. Studientrimester im Bachelor- und Masterstudium)).

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit des 1. Studienjahres.

## Modul 1343 Schalentragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13431	Mechanik der Schalentragwerke ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13432	Mechanik der Schalentragwerke ( Übung ( PF) - 2 TWS )
	13433	Variationsrechnung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt	<p>Variationsrechnung (Prof. Apel):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Extremalprobleme</li><li>• Variationsgleichung</li><li>• Eulersche Gleichung des Variationsproblems</li><li>• Numerische Verfahren</li><li>• Diskussion verschiedener Randbedingungen</li><li>• Aufgaben mit höheren Ableitungen</li><li>• Vektorfunktionen</li><li>• Funktionen mehrerer Veränderlicher</li><li>• Aufgaben mit Nebenbedingungen in Integralform / als Differentialgleichung</li></ul> <p>Mechanik der Schalentragwerke (Prof. Gebbeken):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schalentragwerke im Ingenieurbau</li><li>• Gleichgewichtsbedingungen für Schalen beliebiger Geometrie</li><li>• Konstitutive Gleichungen für die Schnittgrößen</li><li>• Geometrische und dynamische Randbedingungen</li><li>• Lösungskonzepte für die Schalengleichungen</li><li>• Spezialisierung auf Rotationsschalen</li><li>• Membrantheorie für Rotationsschalen</li><li>• Biegetheorie drehsymmetrisch belasteter Rotationsschalen</li><li>• Näherung von Geckeler</li><li>• Berechnung zusammengesetzter Schalentragwerke</li><li>• Stabilitätsgleichungen</li><li>• Beuluntersuchungen für Schalen einfacher Geometrie</li></ul>
--------	---

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.

## Voraussetzungen

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

## Verwendbarkeit

Konstruktive Fächer

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 45 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1510 Sonderbetone und Baustoffkreislauf

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	100 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	50 Stunden		

Modulbestandteile	15101	Baustoffrecycling und Verwertung industrielle Nebenprodukte (Vorlesung im HT) ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15102	Sonderbetone (Vorlesung im WT) ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15103	Sonderbetone (Praktikum im HT und WT) ( Praktikum ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel
-----------------------	---------------------------------------

Inhalt	<p>Sonderbetone (Prof. Thienel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichtbeton; Faserbeton; Beton für massige Bauteile; Selbstverdichtender Beton (SVB); Ultra hochfester Beton (UHPC)</li> <li>• Unterwasserbeton; Spritzbeton; Leichtbeton; Haufwerksporiger Beton; Dämmbeton; Betone mit Kunststoffen</li> </ul> <p>Verwertung industrieller Nebenprodukte (Prof. Thienel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochofenstückschlacken; Stahlwerkschlacken; Hüttensand; sonstige Metallschlacken; Altglas</li> <li>• Steinkohleflugasche; sonstige Flug- und Feuerraumaschen; Silicastaub; REAGips; Dämmstoffe aus organischen Nebenprodukten</li> </ul> <p>Baustoffrecycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantität und Qualität anfallender Recyclate; Anforderung an die Verwertbarkeit; Analysemethoden; Aufbereitungsverfahren; Sekundärbrennstoffe</li> <li>• Recycling mineralischer Baustoffe; Betonrecycling; Recycling von Holz und Holzwerkstoffen; Kunststoffrecycling</li> </ul>
--------	--

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erhalten in den Teilen „Baustoffrecycling“ und „Verwertung industrieller Nebenprodukte“ einen Überblick über die Bedeutung der baustofflichen Verwertung von Industrienebenprodukten und können anschließend auf der Basis dieses Moduls sowohl die ökologischen als auch ökonomischen Potenziale dieser Produkte erkennen. Sie erwerben die Befähigung, die Anforderungen und die Randbedingungen des Recyclings von Baustoffen korrekt zu formulieren.</p>
---------------------	--

# Universität der Bundeswehr München

Im Teil Sonderbetone erlernen die Studierenden deren Eigenschaften und die Eigenarten besonderer Betonierverfahren zu beurteilen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeiten, auch Betone für spezielle Anwendungen richtig konzeptionieren zu können und sie entsprechend ihrer Leistungsgrenzen richtig einzusetzen.

Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Betontechnologie
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"><li>- Massivbau</li><li>- Baubetrieb</li><li>- Tragwerksplanung</li><li>- Baustoffgewinnung und -verarbeitung</li><li>- Umwelt und Ressourcenschutz</li></ul>
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.
Sonstige Bemerkungen	Das Modul wird nicht in jedem Studienjahr angeboten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Semester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbstsemester.

## Modul 1485 Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften III

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	90 Stunden	ECTS-Punkte:	3
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

**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.

**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).

**Voraussetzungen**

Es wird empfohlen, vor der Teilnahme an einem außeruniversitären Modul die Anrechenbarkeit und geeignete Form des Leistungsnachweises mit dem Modulverantwortlichen zu besprechen.

**Verwendbarkeit**

Abrundung der Studieninhalte nach individueller Interessenlage der Studierenden.

**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.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester bzw. Semester. Beginn jederzeit im Studienjahr.

## Modul 1486 Sonderkapitel des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften IV

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

**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.

**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).

**Voraussetzungen**

Es wird empfohlen, vor der Teilnahme an einem außeruniversitären Modul die Anrechenbarkeit und geeignete Form des Leistungsnachweises mit dem Modulverantwortlichen zu besprechen.

**Verwendbarkeit**

Abrundung der Studieninhalte nach individueller Interessenlage der Studierenden.

**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.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester bzw. Semester. Beginn jederzeit im Studienjahr.

## Modul 1540 Stahlbau Vertiefung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	15401	Ingenieurholzbau ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15402	Stahl- und Verbundkonstruktionen ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	15403	Stahl- und Verbundkonstruktionen ( Übung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

- Inhalt    Ingenieurholzbau (Prof. Mangerig):
- Tragstrukturen aus Holzelementen
  - Brettschichtholz, Herstellung, Werkstoffkenngrößen
  - Dimensionierungsgrundsätze
  - Gekrümmte Holzleimkonstruktionen
  - Rahmentragwerke
  - Detailgestaltung
  - Holzschutz
  - Tafelbauweise
  - Hallentragwerke
  - Holzbrücken, Pionierbrücken
  - Gegenüberstellung Berechnungsansätze Holzbau - Stahlbau
- Stahl- und Verbundkonstruktionen (Prof. Mangerig):
- 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
  - Anschlusstechnik im Stahl- und Verbundbau

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 Tragverhal-

tens der genannten Bauweisen und zur anwendungsorientierten Übersetzung der Berechnungsergebnisse in ausführbare Konstruktionen.

## 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.

## Verwendbarkeit

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

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester des 1. Studienjahres vorgesehen.

## Modul 1332 Tunnelbau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	13321	Baubetrieb im Tunnelbau und Tunnelvermessung ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13322	Geotechnik im Tunnelbau ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13323	Planung und Betrieb von Tunneln ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13324	Übungen oder Seminar zum Tunnelbau ( Seminar ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz

Inhalt	<p>Baubetrieb im Tunnelbau (Prof. Schwarz):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Beispiele aus dem Tunnelbau</li><li>• Zusammenhang zwischen Ausbaumitteln und Gebirge</li><li>• Gebirgsklassifizierung, Vortriebsklassifizierung</li><li>• Sicherungsmittel (z.B. Spritzbeton, Bögen, Anker, Voraussicherung)</li><li>• Sprengvortrieb und konventioneller Tunnelausbruch</li><li>• offene und geschlossene Schildmaschinen</li><li>• Ortsbruststützung</li><li>• gleisloser und gleisgebundener Schutterbetrieb, Bandförderung</li><li>• Bewetterung, Separierung</li><li>• nachlaufende Betriebe (z.B. Bewetterung, Innenschale, Abdichtung)</li><li>• Tübbingausbau (Tübbingherstellung, Tübbingdichtung, Koppelung)</li><li>• Kalkulation im Tunnelbau</li></ul> <p>Geotechnik im Tunnelbau (Prof. Boley):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Baugrunderkundung im Tunnelbau</li><li>• tunnelbautechnische Gebirgsklassifikation</li><li>• Baugrund - Bauwerk - Wechselwirkung für offene Bauweisen</li><li>• Tunnelbaustatik für bergmännische Bauweisen</li><li>• Grundlagen der Felsmechanik und des Felsbaus</li><li>• Monitoring im Tunnelbau</li></ul> <p>Planung und Betrieb von Tunneln (Prof. Keuser):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Objekt- und Tragwerksplanung von Tunnelbauwerken</li><li>• Berechnungsverfahren für Tunnelkonstruktionen</li><li>• Stahlbetonkonstruktionen im Tunnelbau</li><li>• Sicherheitskonzepte für Verkehrstunnel</li><li>• Technische Ausrüstung von Verkehrstunneln</li></ul>
--------	---

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

## Qualifikationsziele

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.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen:

- Betriebliche Planung für den Tunnelbau
- 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

## 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".

## Verwendbarkeit

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

## 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.

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1349 Wasserwesen in Schwellen- und Entwicklungsländern

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule Umwelt und Infrastruktur

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	50 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	100 Stunden		

Modulbestandteile	13491	Ausgewählte Kapitel der Wasserversorgung ( Vorlesung ( PF) - 1 TWS )
	13492	Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )
	13493	Wasserbau in Schwellen- und Entwicklungsländern ( Vorlesung ( PF) - 2 TWS )

Modulverantwortlicher	Dr.-Ing. habil. Steffen Krause
-----------------------	--------------------------------

Inhalt	<p>Ausgewählte Kapitel der Wasserversorgung (MR Haug):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserversorgungsstrukturen</li> <li>• Instrumente des Trinkwasserschutzes</li> <li>• Wasserressourcenmanagement</li> <li>• Nachhaltige Grundwassernutzung für die Wasserversorgung</li> <li>• Betrieb und Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen</li> <li>• Trinkwasser und Aufbereitung</li> <li>• Wasserspeicherung</li> <li>• Wasserverteilungsanlagen</li> <li>• Notwasserversorgung</li> <li>• Finanzierung der Wasserversorgung</li> </ul> <p>Siedlungswasserwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern (Prof. Krause):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Randbedingungen in Schwellenländern</li> <li>• Einfache Aufbereitungsverfahren</li> <li>• Versorgungsnetze</li> <li>• Finanzierungsmöglichkeiten</li> <li>• Regenwassernutzung</li> <li>• Abwasserteiche</li> <li>• Pflanzenkläranlagen</li> <li>• Neuartige Sanitärsysteme</li> <li>• Abwasserwiederverwendung</li> <li>• Klärschlammverwertung</li> </ul> <p>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.</p>
--------	---

- 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

## 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.

## Voraussetzungen

Grundkenntnisse des Wasserwesens, der Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft sowie der Umweltwissenschaften.

## 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.

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten und mündliche Prüfung 30 Minuten.

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintersemester 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. Semesters erfolgt ist.

## Modul 1214 Master-Arbeit BAU

zugeordnet zu: Master Arbeit

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	600 Stunden	ECTS-Punkte:	20
-> Präsenzzeit (h):	480 Stunden	TWS:	40 Stunden
-> Selbststudium (h):	120 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher                      Betreuender Professor

Inhalt    in Absprache mit dem betreuenden Professor

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.

Voraussetzungen                                Keine formalen Voraussetzungen.

Leistungsnachweis                              Notenschein und Vortrag.

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

## Modul 1008 Seminar Studium plus, Training \*)

zugeordnet zu: verpflichtendes Begleitstudium studium plus

Studiengang:	Bauingenieurwesen und Umweltwissen-   schaften	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 Stunden		

Modulbestandteile	10081	Studium plus, Seminar ( Seminar ( PF) - 3 TWS )
	10082	Studium plus, Training ( Training ( PF) - 3 TWS )

Modulverantwortlicher                      Zentralinstitut Studium+

### 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*.

## Qualifikationsziele

### Qualifikationsziele ***studium plus* -Seminare:**

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.

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.

## Voraussetzungen

Keine

## Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Masterstudiengänge gleichermaßen geeignet.

## Leistungsnachweis

### Leistungsnachweis ***studium plus* -Seminare :**

- In Seminaren werden Notenscheine erworben.
- 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.

- Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit im Seminar gekoppelt.
- 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.

#### Leistungsnachweis ***studium plus*** -Trainings:

Die Trainings sind unbenotet, die Zuerkennung der ECTS-Leistungspunkte ist aber an die Teilnahme an der gesamten Trainingszeit gekoppelt.

---

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2mal 1 Trimester.  
Das Modul findet statt im ersten Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester und im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

# Universität der Bundeswehr München

## Erläuterungen

### Abkürzungsverzeichnis - Lehrformen

<b>BA</b>	Bachelorarbeit
<b>EX</b>	Exkursion
<b>FS</b>	Fallstudie
<b>IP</b>	Industriepraktikum
<b>KO</b>	Kolloquium
<b>KS</b>	Kolloquium, Seminar
<b>MA</b>	Masterarbeit
<b>PA</b>	Praktikum/Auslandsstudium
<b>PK</b>	Praktikum
<b>PP</b>	Planspiel
<b>PR</b>	Projekt
<b>PS</b>	Studienprojekt/Seminar
<b>SA</b>	Studienarbeit
<b>SB</b>	Seminar und Übung
<b>SC</b>	Summerschool
<b>SE</b>	Seminar
<b>SP</b>	Studienprojekt
<b>SR</b>	Studienprojekt/Vorlesung
<b>SS</b>	Praktikum, Summer School
<b>SU</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>SV</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar
<b>SX</b>	Seminar, Exkursion
<b>SY</b>	Seminar, Übung, Exkursion
<b>SZ</b>	Studienprojekt, Exkursion
<b>TR</b>	Training
<b>UE</b>	Übung
<b>US</b>	Seminar, Studienprojekt, Übung
<b>VE</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar, Exkursion
<b>VL</b>	Vorlesung
<b>VO</b>	Vorlesung, Seminar, Übung
<b>VP</b>	Vorlesung und Praktikum
<b>VR</b>	Vorlesung, Seminar, Projekt
<b>VS</b>	Vorlesung und Seminar
<b>VU</b>	Veranstaltung, Praktikum, Übung
<b>VÜ</b>	Veranstaltung und Übung
<b>VX</b>	Vorlesung, Seminar, Übung, Exkursion