



Modulhandbuch für den Studiengang

Master of Science (M. Sc.) Bauingenieurwesen

Stand: 14.02.2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Exemplarischer Studienverlaufsplan	7
Studienziele und Kompetenzprofil	8
Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement – Studieninformationen..	11
Vertiefungsfächer Baubetrieb und Baumanagement.....	13
V Bau 1 Operations Research.....	14
V Bau 2 Baubetriebswirtschaft	17
Module aus der Ergänzung der Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement	20
E Bau 2 Arbeitssicherheit im Baubetrieb	21
E Bau 3 Projektmanagement von Infrastrukturprojekten	24
E Bau 4 Bauphysik Vertiefung	26
E Bau 5 Technische Gebäudeausrüstung für energieeffiziente Gebäude	30
E Bau 6 Bauabfälle und Deponien.....	33
Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau – Studieninformationen.....	36
Vertiefungsfächer Konstruktiver Ingenieurbau.....	38
V Kons 1 Massivbau – Ingenieurbauwerke	39
V Kons 2a Holzbau Vertiefung – Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen.....	43
V Kons 2b Holzbau Vertiefung – Tragwerksentwurf und –analyse	45
V Kons 4a Bodenmechanik	47
V Kons 4b Grundbau	50
V Kons 5 a Finite-Element-Methoden in der Baustatik I	53
V Kons 5 b Materialmodelle I.....	55
Module aus der Ergänzung der Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau	57
E Kons 2 Bauwerkserhaltung	58
E Kons 3 Sonderkapitel und Numerische Methoden des Massivbaus.....	60

E Kons 4 Spezialfragen der Geotechnik 1	63
E Kons 5 Spezialfragen der Geotechnik 2	66
E Kons 6 Vorbeugender Brandschutz.....	69
E Kons 8 Ingenieurgeologie.....	71
Vertiefung Verkehr – Studieninformationen	73
Vertiefungsfächer Verkehr	75
V Ver 1 a Planung des ÖPNV.....	76
V Ver 1 b Modellierung der Verkehrsnachfrage.....	78
V Ver 2a Verkehrstechnik II	80
V Ver 2b Telematikunterstützter Personen- und Güterverkehr	82
Module aus der Ergänzung der Vertiefung Verkehr	84
E Ver 1 Seminar Empirische Verkehrsplanung	85
E Ver 2 Bahnbau und Bahnbetrieb	87
E Ver 3 Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme	89
E Ver 4 Nachhaltigkeit in der Verkehrs- und Stadtplanung	91
E Ver 5 Vertiefung Straßenentwurf	93
E Ver 6 Recht im Verkehrswesen	95
E Ver 7 Wirtschaft im ÖPNV	97
E Ver 8 Betrieb und Technik des ÖPNV	99
E Ver 9 Mobilitätsverhalten und Mobilitätskultur	101
E Ver 10 Gestaltung von Rad- und Fußverkehrsanlagen	104
E Ver 11 Nachhaltige Nahmobilität	106
E Ver 12 Aktuelle Themen der nachhaltigen Mobilität	108
Vertiefung Wasser – Studieninformationen.....	110
Vertiefungsfächer Wasser.....	112
V Was 1a Numerische Modelle im Wasserbau.....	113
V Was 1b Naturnaher Wasserbau, Flussgebiets- und Hochwassermanagement ..	115
V Was 2a Weitergehende Abwasserreinigung und mathematische Prozesssimulation	118
V Was 2 b Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Industrieabwasserreinigung	121

V Was 3a Wassergütemodellierung.....	124
V Was 3b Hydrologische Methoden	127
Module aus der Ergänzung der Vertiefung Wasser	132
E Was 1 Wasserkraftanlagen	133
E Was 2 Integrierte Wasserbewirtschaftung (IWRM)	135
E Was 3 Siedlungswasserwirtschaft Ergänzung	142
E Was 6 Vertiefende Hydraulik	145
E Was 7 Groundwater Reactive Transport Modeling.....	150
Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse – Studieninformationen	153
Vertiefungsfächer Numerische Methoden der Tragwerksanalyse	155
V NumTrag 1 Numerische Mechanik.....	156
V NumTrag 2 a Finite-Element-Methoden in der Baustatik I (=V Kons 5a).....	162
V NumTrag 2 b Materialmodelle I (=V Kons 5b)	164
V NumTrag 3 Experimentelle Mechanik	166
Module aus der Ergänzung der Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse	172
E NumTrag 6 Tensegrity-Strukturen	173
E NumTrag 8 Kontinuumsmechanik	176
E NumTrag 10 Vektor- und Tensoranalysis	178
E NumTrag 12 Lineare Schwingungen	181
E NumTrag 13 Anwendung kommerzieller FE-Software II	184
E NumTrag 14 Finite-Elemente-Methoden in der Baustatik II	186
E NumTrag 15 Materialmodelle II.....	188
Vertiefung Verkehrswegebau und Geotechnik – Studieninformationen	190
Vertiefungsfächer Verkehrswegebau und Geotechnik	192
V Stra 1a Konstruktiver Verkehrswegebau	193
V Stra 1b Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen	195
V Stra 2a Bodenmechanik (=V Kons 4a).....	197
V Stra 2b Grundbau (=V Kons 4b).....	200

Vertiefung Werkstoffe – Studieninformationen	203
Vertiefungsfächer Werkstoffe	205
V Werk 1 Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen	206
V Werk 2 Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen	208
V Werk 3 Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe	210
V Werk 4 Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen (=V Stra 1b)	212
V Werk 5 Werkstoffkunde der Kunststoffe / Faserverbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren	214
Module aus der Ergänzung der Vertiefung Werkstoffe	216
E Werk 1 Moderne Stahlwerkstoffe und Formgedächtniswerkstoffe	217
E Werk 2 Kunststoffprüfung und Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung	219
E Werk 3 Schalungstechnik	222
E Werk 4 Entwicklung, Planung und Realisierung eines Betonkanus	224
Masterprojekt	227
Schlüsselqualifikationen	230
Arbeitssicherheit im Baubetrieb (SQ)	234
Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft (SQ)	237
Bauordnungsrecht (SQ)	239
Privates Baurecht (SQ)	241
Recht im Verkehrswesen (SQ)	243
Technisches Englisch (SQ)	245
Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt (SQ)	247
Nachhaltiges Ressourcenmanagement (SQ)	249
Ressourcengovernance und Umweltmanagement (SQ)	251
Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit – Anwendungen (SQ)	253
Grundlagen des Projektmanagements (PM1) (SQ)	256
Grundlagen des Projektmanagements (PM2) (SQ)	258
Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen (SQ)	260
Masterabschlussmodul	262

Mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung	264
Stochastik für Ingenieure	265
Numerische Mathematik für Ingenieure.....	267
Änderungen nach Reakkreditierung 2021	269

Exemplarischer Studienverlaufsplan

Studienverlaufsplan Masterstudiengang Bauingenieurwesen (Stand 06.05.2014)

Master- studium	3. Sem	Schlüsselqualifikation 6 C	Masterprojekt 9 C		Masterabschlussmodul 15 C				30 C
	2. Sem	Vertiefung A 12 C	Vertiefung B 12 C	Ergänzung Vertiefung 6 C	Ergänzung Vertiefung 6 C	Wahlpflicht Bauingenieurwesen 6 C	30 C		
	1. Sem			Ergänzung Vertiefung 6 C	Mathematik/ Naturwissenschaften 6 C	Wahlpflicht Bauingenieurwesen 6 C	30 C		
	90 C								

Vertiefungsmodul

Masterabschlussmodul

Schlüsselqualifikation

Studienziele und Kompetenzprofil

Der Master-Studiengang Bauingenieurwesen bietet einen wissenschaftlich vertiefenden berufsqualifizierenden Abschluss. Die Absolventinnen und Absolventen überblicken wesentliche wissenschaftliche Zusammenhänge des Faches und besitzen die Fähigkeit, Methoden und Erkenntnisse des Faches problembezogen anzuwenden. Korrespondierend zum Bachelor-Studiengang erfolgt die Ausrichtung auf einen spezifischen Bereich des Bauingenieurwesens. Angeboten werden die sieben Vertiefungsrichtungen:

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

Ziel ist es, die wissenschaftsorientierte Herangehensweise an praktische Aufgaben und Probleme des Bauingenieurwesens zu vermitteln. Der Studiengang bereitet außerdem auf wissenschaftliche Tätigkeiten und eine mögliche Promotion vor.

Aufbauend auf dem Bachelorabschluss soll das Master-Studium demnach zu vertieften analytisch-methodischen Kompetenzen führen. Zugleich werden die Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem Erststudium vertieft und erweitert.

Im Rahmen der Erweiterung des Wissens werden die Absolventinnen und Absolventen in die Lage versetzt, besondere Aspekte gängiger Aufgabenstellungen zu identifizieren und vor wissenschaftlichem Hintergrund zu lösen. Zudem können Sie Lösungswege für Aufgabenstellungen finden, die in der Praxis weniger häufig vorkommen, aber einer fachlich fundierten Behandlung bedürfen.

Absolventinnen und Absolventen vertiefen ihr Wissen in der Form, dass sie Themenstellungen, die zum Kanon des Bachelor-Studiums gehören, mittels anspruchsvollerer wissenschaftlicher Verfahren neu betrachten können. Dadurch entstehen neue Lösungsmöglichkeiten, die den Standardlösungen hinsichtlich Aussagefähigkeit und Genauigkeitsgrad überlegen sind oder Bereiche erfassen, die bei der Standardlösung nicht berücksichtigt werden.

Im Rahmen der eher forschungs- als anwendungsorientierten Profilierung des Master-Studiengangs Bauingenieurwesen erfolgt eine weitergehende fachspezifische Vertiefung mit hohem wissenschaftlichen Anspruch und umfassenden theoretischen Kenntnissen.

Im Einzelnen werden folgende Kompetenzen vermittelt:

Wissen und Verstehen

Absolventinnen und Absolventen

- haben fundierte Kenntnisse auf einem Gebiet der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ergänzung ihres Studienfaches erworben.
- haben die fachspezifischen Grundlagenkenntnisse über die gewählte Vertiefungsrichtung hinaus vertieft und erweitert.

Analyse und Methode

Absolventinnen und Absolventen

- können anspruchsvolle Aufgaben des Bauingenieurwesens analysieren, insbesondere innerhalb der von ihnen gewählten Vertiefungsrichtung.
- können die benötigten Informationen und Daten identifizieren, ihre Quellen bestimmen und sie ggf. erheben, auch wenn die Aufgabe noch unklar definiert ist.
- sind in der Lage, mit wissenschaftlichen Methoden auch neue, unklare und untypische Aufgaben im Bauingenieurwesen vor dem Hintergrund der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion eigenständig zu beschreiben und zu analysieren. Sie können Methoden erproben und weiterentwickeln und bezüglich ihrer Wirksamkeit und Reichweite überprüfen.

Recherche und Bewertung

Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, anspruchsvolle Projekte ganzheitlich und interdisziplinär zu betrachten und unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit, ökologischer und ökonomischer Aspekte sowie mit Hilfe der Beiträge anderer Disziplinen verantwortlich zu steuern.
- sind in der Lage, sich eigenständig den aktuellen wissenschaftlichen Stand zu einer Untersuchungsfrage anzueignen und zu prüfen, inwieweit dieser zur Beschreibung, Analyse und Problemlösung hilfreich ist.
- sind in der Lage, an der praktischen, methodischen und wissenschaftlichen, theoretischen Entwicklung des Faches teilzunehmen, diese zu verfolgen, eigene und fremde Forschungsergebnisse bzw. Informationen kritisch zu analysieren, zu bewerten und darüber schriftlich und mündlich zu kommunizieren.

Entwicklung

Absolventinnen und Absolventen

- können komplexe und neuartige Entwürfe, Konstruktionen und Entwicklungen (Design) erstellen, z. B. Konstruktionen von Bauwerken, Entwicklung neuer Bauprodukte und Bauteile, Entwicklung neuer Bauverfahren, Entwurf von Abwassersystemen, Planung und Entwicklung von Verkehrsanlagen etc.
- Sie sind in der Lage, neue, anspruchsvolle innovative Methoden zur Nachweiserstellung und Prognose zu entwickeln, z. B. Methoden zum Nachweis der Standsicherheit, der Energieeffizienz, des Schallschutzes, des Hochwasserschutzes, der Wasserversorgung etc.

Ingenieuranwendung und Ingenieurpraxis

Absolventinnen und Absolventen

- können Planungen und Konzepte im Arbeitsfeld Bauingenieurwesen eigenständig erstellen und die Anforderungen an gesamtverantwortliche Steuerung und Leitung komplexer Prozesse eigenständig bestimmen.
- sind in der Lage, Lösungsstrategien für komplexe, undefinierte oder neuartige Aufgaben auf der Basis wissenschaftlicher Methodik und aktueller Forschungsergebnisse zu entwickeln, zu reflektieren und gegenüber Anderen zu vertreten.

Soziale Kompetenzen

Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsprozesse in Planungen und Konzepte zu integrieren.
- sind in der Lage, Dritte bei der Analyse neuer, unklarer und untypischer Aufgaben fachlich anzuleiten.
- sind in der Lage, Qualitätsmanagementsysteme auf Grundlage wissenschaftlicher Methodik einzurichten, zu betreuen und weiterzuentwickeln und auf diese Weise ihre eigenen Aktivitäten sowie die Aktivitäten anderer zu evaluieren.

- sind in der Lage, übergeordnete Führungsaufgaben zu übernehmen.
- haben sich wissenschaftliche, technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung usw.) zu eigen gemacht und sind dadurch besonders auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet.
- haben das Können erworben, selbständig wissenschaftlich zu arbeiten und komplexere Projekte zu organisieren, durchzuführen und zu leiten.

Hinweis:

Die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen und Prüfungsvorleistungen wird ggf. zu Beginn des Semesters in der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement – Studieninformationen

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

V Bau 1	Operations Research
V Bau 2	Baubetriebswirtschaft

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

E Bau 2	Arbeitssicherheit im Baubetrieb
E Bau 3	Projektmanagement von Infrastrukturprojekten
E Bau 4	Bauphysik Vertiefung
E Bau 5	Technische Gebäudeausrüstung für energieeffiziente Gebäude
E Bau 6	Bauabfälle und Deponien
E Kons 2	Bauwerkserhaltung
E Kons 4	Spezialfragen der Geotechnik 1
V Stra 1a	Konstruktiver Verkehrswegebau

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

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

Folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen stellen eine sinnvolle Ergänzung der Vertiefung dar:

- Arbeitssicherheit im Baubetrieb
- Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft
- Bauordnungsrecht
- Privates Baurecht
- Technisches Englisch
- Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
- Projektmanagement
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten
- Landschafts- und Naturschutzrecht

Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nicht bereits im Bachelor-Studium belegt worden sind; eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen (vgl. §8, Abs. 5 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen).

Vertiefungsfächer Baubetrieb und Baumanagement

V Bau 1 Operations Research

HINWEIS: Das Modul bietet zum aktuellen Zeitpunkt übergangsweise lediglich 6 Credits statt der vorgesehenen 12 Credits für ein Vertiefungsmodul. Die übrigen 6 Credits werden zukünftig nach Neubesetzung aus dem Bereich Bauinformatik stammen. Übergangsweise können diese 6 Credits aus dem Bereich „Ergänzung der Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement“ erlangt werden (Stand: 08.07.2021)

Nummer/Code	V Bau 1
Modulname	Operations Research
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Operations Research 1: Entscheidungsfindung bei Sicherheit</p> <p>Operations Research 2: Entscheidungsfindung bei Unsicherheit und Risiko</p> <p>Das Modul "Operations Research" hat zum Ziel, die Grundlagen und Methoden der mathematischen Methoden zur Entscheidungsvorbereitung (Operations Research) kennen zu lernen und behandelt dabei Anwendungsbeispiele der verschiedenen Methoden insbesondere aus dem Bauwesen. Dabei werden zahlreiche Einsatzmöglichkeiten zur Optimierung der Kosten und/oder der Bauzeiten aufgezeigt. Während im Teilmodul Operations Research 1 typische Methoden zur Entscheidungsfindung bei Sicherheit behandelt werden, sind die Methoden zur Entscheidungsfindung bei Unsicherheit oder aber Risiko Inhalte der Lehrveranstaltung Operations Research 2.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL + Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Operations Research 1: Entscheidungsfindung bei Sicherheit Grundlagen der Optimierung Einführung in die verschiedenen Methoden des OR Lineare Optimierung (Simplex-Algorithmus, Dualer Simplex, 2-Phasenmethode, Dualität) Linearisierung nichtlinearer Probleme Heuristische Eröffnungsmethoden, Modifizierte Distributionsmethode, Ungarische Methode Differentialrechnung Deterministische Entscheidungsbaumverfahren Jeweils Anwendungsbeispiele aus dem Bauwesen</p> <p>Operations Research 2: Entscheidungsfindung bei Unsicherheit und Risiko Stochastische Entscheidungsbaumverfahren Graphentheorie Kombinatorik Wahrscheinlichkeitstheorie Spieltheorie Genetische Algorithmen</p>

	<p>Grundlagen einer Simulation</p> <p>Netzbasierte Simulationsmethoden</p> <p>Simulationsstudien (Systemanalyse, Modellerstellung, Verifikation und Validierung, Experimente und Auswertung)</p> <p>Warteschlangenmodelle</p> <p>Simulationswerkzeuge</p> <p>Fallbeispiele</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Operations Research 1, Operations Research 2
Lehr-/Lernformen	Vorlesung mit vorlesungsbegleitenden Übungen sowie eigenständige Hausübungen, Vorlesung mit Beamer, Tafelanschrieb als Frontalunterricht
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Masterstudiengang Bauingenieurwesen</p> <p>Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</p> <p>Masterstudiengang Mobilität, Verkehr und Infrastruktur</p>
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	<p>Operations Research 1: Jedes Sommersemester</p> <p>Operations Research 2: Jedes Wintersemester</p>
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen Bauwirtschaft und Baubetrieb 1 und 2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Operations Research 1:</p> <p>Präsenzzeit: 30 Stunden)</p> <p>Selbststudium: 60 Stunden</p> <p>Operations Research 2:</p> <p>Präsenzzeit: 30 Stunden)</p> <p>Selbststudium: 60 Stunden</p>
Studienleistungen	Erfolgreiche und termingerechte Bearbeitung von vier Übungsaufgaben (Hausübungen), von denen zumindest drei anerkannt werden müssen.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Erfolgreicher Abschluss der Studienleistung.
Prüfungsleistung	Klausur (120min. – 150 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Holger Schopbach
Lehrende des Moduls	Dr.-Ing. Holger Schopbach

Medienformen	Power-Point-Präsentation, teilweise mit Filmsequenzen, Tafelanschrieb, Overhead-Projektion, eigenständig zu bearbeitende Übungsaufgaben, zum Teil an Computerprogrammen, Moodle-Kurs Skript
Literatur	Vorlesungsunterlagen Müller-Merbach, H.: Operations Research – Methoden und Modelle der Optimalplanung. Verlag Franz Vahlen, Mün- chen 1973.

V Bau 2 Baubetriebswirtschaft

Nummer/Code	V Bau 2
Modulname	Baubetriebswirtschaft
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Baubetriebswirtschaft 4 und 5 – Organisation und Steuerung der Bauunternehmung:</p> <p>Die Studierenden haben die Grundlagen und Werkzeuge zur Organisation und strategischen Steuerung der Bauunternehmung aus Sicht des Bauingenieurs als leitende Führungskraft kennen und anwenden gelernt.</p> <p>Baubetriebswirtschaft 6 und 7 – Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Verkehrswertermittlungen nachzuvollziehen und durchzuführen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung anzuwenden und Renditeberechnungen durchzuführen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefende fachliche Kenntnisse aus dem Bereich der Baukalkulation aus Sicht des bauausführenden Unternehmens erlangt. Sie sind z. B. in der Lage, Liquiditätspläne für Baustellen aufzustellen, Preisgleitklauseln kalkulatorisch umzusetzen und Bauablaufstörungen kalkulatorisch zu bewerten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (8 SWS)
Lehrinhalte	<p>Baubetriebswirtschaft 4 und 5 – Organisation und Steuerung der Bauunternehmung:</p> <p>Aufbau- und Ablauforganisation der Bauunternehmung, Modellierung von Geschäftsprozessen, Controlling und Risikomanagement, Kennzahlen und Kennzahlensysteme, strategische Unternehmensplanung, Komplexitätsmanagement, des Weiteren Gastvorträge aus der Praxis sowie ein Rhetoriktraining</p> <p>Baubetriebswirtschaft 6 und 7 – Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation:</p> <p>grundlegende Verfahren der Verkehrswertermittlung von Immobilien, Vertiefung DIN 276 und DIN 277, Flexibilität von Immobilien, Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung, Rentabilitätsberechnung von Immobilien</p> <p>Kalkulationsmethoden im Schlüsselfertigbau, Preisgleitklauseln, Liquiditätsplanung der Baustelle, spekulative Baupreisgestaltung, risikoorientierte Baukalkulation, kalkulatorische Bewertung von Bauablaufstörungen</p>

Titel der Lehrveranstaltungen	Baubetriebswirtschaft 4 und 5: Organisation und Steuerung der Bauunternehmung Baubetriebswirtschaft 6 und 7: Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation
Lehr-/Lernformen	Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Baubetriebswirtschaft 4 und 5 – Organisation und Steuerung der Bauunternehmung: Jedes Wintersemester Baubetriebswirtschaft 6 und 7 – Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation: Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baubetriebswirtschaft 1, 2 und 3
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Baubetriebswirtschaft 4 und 5 – Organisation und Steuerung der Bauunternehmung: Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Baubetriebswirtschaft 6 und 7 – Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation: Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Baubetriebswirtschaft 4 und 5 – Organisation und Steuerung der Bauunternehmung: Hausarbeit mit Referat (20–30 Seiten), Klausur (60 min.)

	Baubetriebswirtschaft 6 und 7 – Wertermittlung von Immobilien / Vertiefungsseminar Baukalkulation: Hausarbeit mit Referat (20–30 Seiten), Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12
Modulverantwortliche/r	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky
Lehrende des Moduls	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky (BBW 4, BBW5, BBW 6), Dr.-Ing. Melanie Schleicher (BBW 7)
Medienformen	Tablet-PC/Beamer, Tafelanschrieb, Moodle-Kurs, Vorlesungsunterlagen
Literatur	Vorlesungsunterlagen

Module aus der Ergänzung der Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement

E Bau 2 Arbeitssicherheit im Baubetrieb

Nummer/Code	E Bau 2
Modulname	Arbeitssicherheit im Baubetrieb
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Das Teilmodul 1: AS 1 soll erreichen, dass die Studierenden Gefährdungsbeurteilungen nach § 6 Arbeitsschutzgesetz für ausgewählte Arbeitsverfahren erstellen können. Ferner sollen die Grundlagen zur Integration des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes in die betriebliche Organisation vermittelt werden. Dazu werden die notwendigen Kenntnisse der Gefährdungs-faktoren in Theorie und Umsetzung in die praktische Anwendung vermittelt. Dazu wird neben der fachlichen Kompetenz des Erkennens der Gefährdungsfaktoren bei Hoch- und Tiefbaumaßnahmen auch die notwendige soziale Kompetenz dargestellt. Die Studierenden sind in der Lage zu reflektieren, welche Maßnahmen in dem betrieblichen Aufbau aber auch Ablauforganisation notwendig sind, um die Arbeitssicherheit zu erhöhen.</p> <p>Das Teilmodul 2: AS 2 soll erreichen, dass die Studierenden die Anforderungen aus der Baustellenverordnung an den Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator in der Planungs- und Ausführungsphase kennen lernen und diese in die Praxis umsetzen können. Ferner lernen die Studierenden selbstständig Sicherheits- und Gesundheitsschutzpläne in der Planungs- und Ausführungsphase zu erstellen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teilmodul Arbeitssicherheit 1(AS 1)</p> <p>Darlegung der gesetzlichen Grundlagen der Arbeitssicherheit (Arbeitsschutzgesetz, Arbeitssicherheitsgesetz) mit rechtlichen Auswirkungen auf die am Bau Beteiligten bei dem Eintritt von Arbeitsunfällen. Weiterhin die Einbettung in das europäische Regelwerk.</p> <p>Darstellung spezifischer Gefährdungen für:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tiefbaumaßnahmen: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der DIN 4124 sowie DIN EN 1610. - Hochbaumaßnahmen: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der DIN 4420, DIN EN 12810 sowie DIN EN 12811. - Gefährdungen durch Gefahrstoffe: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der TRGS 519 - Gefährdungen durch Maschinen des Hoch- und Tiefbaus unter Berücksichtigung der DIN EN 479, Teil 1 – 12 sowie der DIN EN 500, Teil 1 – 10 <p>Teilmodul Arbeitssicherheit 2(AS 2)</p>

	<p>Darlegung der Inhalte der Baustellenverordnung mit den Ergänzungen durch die RAB'en, insbesondere RAB 10, RAB 30 sowie RAB 31.</p> <p>Weiterhin werden besondere Punkte der Arbeitsstätten-Verordnung sowie der Arbeitszeitverordnung angesprochen.</p> <p>Umsetzung der Anforderungen der Baustelle an ausgewählten Beispielen z. B. aus dem unterirdischen Bauen, Arbeiten im öffentlichen Verkehrsraum sowie Abbrucharbeiten.</p> <p>Das Modul kann als Teilmodul (3 Credits) oder als ganzes Modul (6 Credits) im Bereich Schlüsselqualifikationen im Grund- und Hauptstudium eingesetzt werden.</p> <p>Die Teilmodule können einzeln Jedes für sich oder gemeinsam eingesetzt werden.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Teilmodul Arbeitssicherheit 1 (AS 1)</p> <p>Teilmodul Arbeitssicherheit 2 (AS 2)</p>
Lehr-/Lernformen	Vorlesung mit vorlesungsbegleitenden Übungen, Vorlesung mit Beamer
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	<p>Teilmodul Arbeitssicherheit 1 (AS 1): Jedes Wintersemester</p> <p>Teilmodul Arbeitssicherheit 2 (AS 2): Jedes Sommersemester</p>
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Je Teilmodul eine Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Volkhard Franz
Lehrende des Moduls	Dipl.-Ing. Eckhard Becker
Medienformen	Power-Point-Präsentation, teilweise mit Filmsequenzen

	Tafelanschrieb, Overhead-Projektion, Übungen Moodle-Kurs Skript
Literatur	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

E Bau 3 Projektmanagement von Infrastrukturprojekten

Nummer/Code	E Bau 3
Modulname	Projektmanagement von Infrastrukturprojekten (PM 5)
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Grundlagen des Projektmanagements von Infrastrukturprojekten</p> <p>Lernziele + Kompetenzen: Die Studierenden verfügen über Kenntnis der wesentlichen Elemente des Projektmanagements von Infrastrukturprojekten über alle Phasen des Planens und Bauens, schwerpunktmäßig aus der Sicht des Bauherren. Dies umfasst neben den politischen Grundlagen die Themenfelder Planung, Planrecht, Ausschreibung und Vergabe und Organisation</p> <p>Bedeutung für die Berufspraxis: Die Bearbeitung von Infrastrukturprojekten ist national und international von zunehmender Bedeutung und erfolgt immer in Projektform. Deshalb ist die Fähigkeit, mit Hilfe entsprechender auf Infrastrukturprojekte ausgerichteter Kenntnisse des Projektmanagements Organisation, Durchführung und Steuerung von Projekten erfolgreich durchzuführen eine wesentliche Basiskompetenz für jeden Bauingenieur, der sich auf diesem Gebiet des Bauwesens betätigen will.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL mit Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Behandlung spezieller Themen des Projektmanagements von Verkehrs-Infrastrukturprojekten. Auf der Basis der Grundvorlesungen in Projektmanagement werden Besonderheiten des PM bei Planung und Bau von Verkehrs-Infrastrukturprojekten behandelt. Dazu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politische Grundlagen • u.a. Aufgabenstellung • Planungs- und Terminmanagement • Projektorganisation • Öffentlich rechtliche Verfahren • Umweltrecht • Finanzierung • Ausschreibung und Vergabe • Projektcontrolling und Projektsteuerung • Risikomanagement • Projektumfeld und Stakeholder • Vertragsmanagement

Titel der Lehrveranstaltungen	PM 5
Lehr-/Lernformen	Vortrag und Übung
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	PM 1, PM 2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden
Studienleistungen	Teilnahme an der Vorlesung, und an einer Übung zur Terminplanung
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.) oder mündl. Prüfung (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6 CP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Konrad Spang
Lehrende des Moduls und ext. Referenten	Prof. Dr.-Ing. Konrad Spang
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> –Folien (Powerpoint) – Skript –Softwarevorführung
Literatur	Spang, K. (Hrsg.): Projektmanagement von Verkehrsinfrastrukturprojekten. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2016.

E Bau 4 Bauphysik Vertiefung

Nummer/Code	E Bau 4
Modulname	Bauphysik Vertiefung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – Bauphysik: Aufbauend auf den Grundlagen der Bauphysik werden im Rahmen der Lehrveranstaltung Prinzipien und Methoden vermittelt, welche die StudentInnen in die Lage versetzen, selbstständig auf dem Gebiet des energieeffizienten Planens und Bauens bestehende sowie neue Gebäudekonzepte zu bewerten. Insbesondere hinsichtlich der Beurteilung von bestehenden und zu sanierenden Gebäuden wird der Blick für einen nachhaltigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen im Rahmen der Planung neuer Konzepte geschult.</p> <p>Bauschäden und energetische Sanierung: Die StudentInnen werden sowohl für die Sanierung aus energetischen Beweggründen als auch auf dem Gebiet der Bauschadensbeurteilung und -beseitigung mit Wissen ausgestattet, welches die wesentliche Grundlage für eigenverantwortliches Planen und Bauen darstellt.</p> <p>Die StudentInnen werden in die Lage versetzt, Bauschäden zu erkennen, ihre Ursache und Wirkung einzuordnen und Maßnahmen für die Sanierung zu planen bzw. Vor- und Nachteile von Sanierungsvarianten vergleichend zu bewerten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – Bauphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Anwendung der Energiebilanzierung • Auswirkungen der EnEV für Wohngebäude, • Energiestandards • Energieeffiziente Gebäudekonzepte • Plusenergiehauskonzepte • Energetische Bewertung von Nichtwohngebäuden • Meteorologie und Mikroklima • Auswirkungen der Wärmespeicherfähigkeit im Winter und Sommer • Baustoffe/Baukonstruktionen/Materialien <p>Bauschäden und energetische Sanierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsparung im Gebäudebestand • Anforderungen gem. EnEV • Quantifizierung von Energieeinsparmaßnahmen • Mess- und Analyseverfahren zur wärmetechnischen Beurteilung von Gebäuden • bauphysikalische/baukonstruktive Maßnahmen zur energetischen Sanierung

	<ul style="list-style-type: none"> • Anschlussdetails, Wärmeschutz Sonderfälle • Bedarfsenergieausweis • Verbrauchsennergieausweis <p>Bauschäden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffsdefinition • Schwerpunkte der Bauschäden • Verfahren für die Beurteilung des Zustandes von Hochbauten • zerstörungsfreie Prüfverfahren • Messtechnik, Schimmelpilzproblematik • Verfahren zur Trockenlegung von Mauerwerk • Schadensbeispiele und Sanierung
Titel der Lehrveranstaltungen	Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens Bauschäden und energetische Sanierung
Lehr-/ Lernformen	Vortrag, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Semester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	LV „Grundlagen Bauphysik“ oder LV „Rationelle Energienutzung in Gebäuden–GL Bauphysik“ (Bachelor)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Ausarbeitung eines Energiekonzepts für ein Neubau–Wohngebäude (ca. 20–30 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Erstellung eines Sanierungskonzepts für ein Bestandsgebäude (ca. 20–30 Seiten)
Anzahl Credits für das Modul	6

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Anton Maas
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Anton Maas Dipl.-Ing. Swen Klauß
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafelanschrieb
Literatur	<p>Niedrigenergiehäuser – bauphysikalische Entwurfsgrundlagen. In: Informationsdienst Holz Reihe 1, Teil 3, Folge 2. Düsseldorf, 1994 (Online Resource).</p> <p>David, R. u.a.: Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten : Bilanzierungsgrundlagen zur DIN V 18599. Stuttgart : Fraunhofer-IRB-Verl., 2006.</p> <p>Feist, W.: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern. Darmstadt : Verlag das Beispiel, 1996.</p> <p>Umweltbundesamt: Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin, 2005. http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4219.pdf</p> <p>Stahr, M. (Hrsg.): Bausanierung. Erkennen und Beheben von Bauschäden, 4. Auflage. Wiesbaden : Vieweg+Teubner, 2009 (als E-Book verfügbar).</p> <p>Schulz, J.: Architektur der Bauschäden – Schadensursache – Gutachterliche Einstufung – Beseitigung – Vorbeugung. Wiesbaden : Vieweg, 2006 (als E-Book verfügbar).</p> <p>Ertl, R.; Egenhofer, M.; Hergenröder, M.; Struck, T.: Typische Bauschäden im Bild. Erkennen – bewerten – vermeiden – instand setzen. Köln : Müller, 2010</p> <p>Hankammer, G.: Schäden an Gebäuden. Erkennen und Beurteilen. Köln : Müller, 2004</p> <p>Lukowsky, D.: Schadensanalyse Holz und Werkstoffe. Schadensursachen und Untersuchungsmethoden. Stuttgart : Fraunhofer IRB Verlag, 2013.</p> <p>Hauser, G.; Höttges, K.; Lüking, R.-M.; Maas, A.; Stiegel, H.: Energieeinsparung im Gebäudebestand. 6. überarbeitete Auflage 2010 (Hrsg.: Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung).</p> <p>Künzel, H.: Bauphysik und Denkmalpflege. Stuttgart : Fraunhofer IRB Verlag, 2007.</p>

	<p>Institut für Bauforschung e.V. –IFB–, Hannover (Hrsg.): Atlas Bauen im Bestand : Katalog für nachhaltige Modernisierungslösungen im Wohnungsbaubestand. Köln : Müller, 2008.</p> <p>Oswald, R.; Zöller, M.; Liebert, G.; Sous, S.: Baupraktische Detaillösungen für Innendämmungen (nach EnEV 2009). Reihe Bauforschung für die Praxis, Band 98. Stuttgart : Fraunhofer IRB Verlag, 2011.</p>
--	--

E Bau 5 Technische Gebäudeausrüstung für energieeffiziente Gebäude

Nummer/Code	E Bau 5
Modulname	Technische Gebäudeausrüstung für energieeffiziente Gebäude
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Im Teilmodul 1 „Grundlagen der Technischen Gebäudeausrüstung für Architekten“ haben Studierende Grundlagen der Heizungstechnik, der Wohnungslüftung sowie der Wasserver- und -entsorgung, der Elektrizitätsversorgung und der Beleuchtungstechnik kennengelernt. Sie sind in der Lage, die Funktionen und das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten unter Berücksichtigung der technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekte zu verstehen und zu bewerten.</p> <p>Im Teilmodul 2 „Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – TGA“ vertiefen die Studierenden ihr Wissen über Möglichkeiten und Einsatzrandbedingungen energieeffizienter Anlagentechnik.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit dem Baukörper eigene Anlagenkonzepte für Lüftung, Heizung und Warmwasser zu erstellen, deren Energieeffizienz im Rahmen einer energetischen Bilanzierung zu ermitteln sowie Lösungsvarianten unter ökonomischen Gesichtspunkten zu vergleichen. Die Veranstaltung konzentriert sich auf den Nutzungstyp Wohngebäude.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL+P (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teilmodul 1: Grundlagen der Technischen Gebäudeausrüstung für Architekten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung • Belüftung von Gebäuden • Wasserver- und -entsorgung • Elektroinstallation und Beleuchtung <p>Teilmodul 2: Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – TGA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeffiziente Heizung und Warmwasserbereitung • Lüftung in energieeffizienten Gebäuden • Besonderheiten der Bestandsmodernisierung • Erneuerbare Energien • Erstellen von Anlagenkonzepten für energieeffiziente Gebäude • Energetische Bilanzierung von Anlagenkonzepten nach DIN 4701 Teil 10 • Ökonomische Bewertung von Anlagenkonzepten

Titel der Lehrveranstaltungen	Grundlagen der technischen Gebäudeausrüstung für Architekten, Prinzipien des energieeffizienten Planens und Bauens – TGA
Lehr-/ Lernformen	Vortrag, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Kontaktstudium 2 x 30 h = 60 h Selbststudium 2 x 60 h = 120 h
Studienleistungen	Schriftliche Prüfung in Teilmodul 1 „Grundlagen der Technischen Gebäudeausrüstung für Architekten“
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Referat, Fachgespräch (je 15–30 Minuten) oder Semesterarbeit (20–30 Seiten) in Teilmodul 2
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Jens Knissel, FB 6
Lehrende des Moduls	Lehrende des Fachgebiets Technische Gebäudeausrüstung (FB 6)
Medienformen	Je nach Ankündigung in der Lehrveranstaltung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Krimmling, Preuss, Deutschmann, Renner: Atlas Gebäudetechnik – Grundlagen, Konstruktionen, Details; Rudolf-Müller GmbH; Köln, 2008

	<ul style="list-style-type: none">• Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik. Bd.1 Allgemeines, Sanitär, Elektro, Gas. Planungsgrundlagen und Beispiele. 6. Aufl. Neuwied: Werner, 2007• Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik. Bd.2 Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Planungsgrundlagen und Beispiele. 7. Aufl. Neuwied: Werner, 2009• Lenz, B et al.: Nachhaltige Gebäudetechnik – Grundlagen, Systeme, Konzepte; Detailverlag; München, 2010• Hausladen et al.: Climadesign – Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können; Verlag Callwey; München, 2005• Feist, W.: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern. Darmstadt : Verlag das Beispiel, 1996. <p>Protokollbände des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser: Nr. 6 Haustechnik im Passivhaus; Nr. 38 Heizsysteme im Passivhaus; Nr. 24 Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung; Nr. 30 Lüftung bei Bestandssanierung; Passivhaus Institut; Darmstadt</p>
--	---

E Bau 6 Bauabfälle und Deponien

Nummer/Code	E Bau 6
Modulname	Bauabfälle und Deponien
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse in Hinblick auf die Ressourceneffizienz von Bauwerken und die technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Randbedingungen des Recyclings von Bauabfällen. Sie können die Umweltrelevanz und Umweltauswirkungen von Baumaterialien v.a. in Hinblick auf Verwertung und Entsorgung einschätzen und Verfahren zur Behandlung von Bauabfällen beurteilen.</p> <p>Die Rolle von Deponien in der modernen Abfallwirtschaft ist bekannt und wesentliche Prozesse, die mit der Deponierung von Abfällen einhergehen, können beschrieben werden. Deponiebautechnische Grundlagen sind den Studierenden geläufig sodass unterschiedliche Oberflächen- und Basisdichtungssysteme bewertet und Vor- und Nachteile qualifiziert gegenübergestellt werden können. Relevante Verfahren und Technologien zum Betrieb und zur Nachsorge von Deponien sind geläufig und unterschiedliche Ansätze für die Bewirtschaftung von Deponien können bewertet und qualifiziert ausgewählt werden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Ressourceneffizienz im Bauwesen (RA-BA)</p> <p>Der Sektor „Gebäude und Infrastruktur“ beherbergt das größte anthropogene Materiallager und ist dementsprechend ein wesentlicher Treiber von Materialflüssen, sowohl auf der Versorgungsseite als auch auf der Entsorgungsseite. Im Rahmen der LVA wird die Rolle des Bausektors für die Abfallwirtschaft beleuchtet und das Recycling von Bauabfällen behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienz im Bauwesen (RA-BA) • Materiallager in Gebäuden und Infrastruktur • Ökobilanz im Bauwesen (inkl. Nachhaltigkeitszertifizierung) • Verfahren zum Abbruch und Rückbau von Bauwerken (inkl. Bauwerkserkundung) • Grundlagen zu Bauabfällen (Entwicklung, Rechtsvorschriften, Umweltauswirkungen und Qualitäten) • Recycling von Bauabfällen (Erdaushub, Straßenaufbruch, Bauschutt, Baustellenabfälle) • Aufbereitungsverfahren (Erdaushub, Straßenaufbruch, Bauschutt, Baustellenabfälle) <p>Deponietechnik und Altlastensanierung (RA-DA)</p>

	<p>Deponien als Senken für nicht verwertbare Stoffe sind ein zentraler Bestandteil der Abfallwirtschaft. In dieser LVA werden unterschiedliche Deponietypen behandelt, Depo-nieprozesse (Wasser- und Stoffhaushalt) erläutert, Grundlagen der Deponietechnik (Bau und Betrieb) vermittelt, sowie Konzepte zum Umgang mit geschlossenen Deponien und Altablagerungen vorgestellt. Ausgewählte Inhalte werden anhand von kleinen Übungsaufgaben vertieft.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rolle der Deponie in der Abfallwirtschaft • Rechtliche Rahmenbedingungen • Deponietypen und Ablagerungsverhalten von Abfällen • Deponiebau und Deponiebetrieb • Deponienachsorge und Stabilisierungsmaßnahmen • Altlastenerkundung und -sanierung
Titel der Lehrveranstaltungen	Ressourceneffizienz im Bauwesen (RA-BA) Deponietechnik und Altlastensanierung (RA-DA)
Lehr-/ Lernformen	Vortrag; Videos & Exkursionen; Übungen (im Rahmen der LVAs);
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	RA-BA : jedes Wintersemester RA-DA: jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>RA-BA</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (26 Stunden), 1 Exkursion + Protokoll (8 Stunden)</p> <p>RA – DA</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (26 Stunden), 1 Exkursion + Protokoll (8 Stunden)</p> <p>Selbststudium gesamt: 112 Stunden</p>
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistung	Klausur (60+60 min)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. David Laner
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. David Laner
Medienformen	Power Point – Folien, Wandtafel, Video, Exkursionen.
Literatur	Relevante Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau – Studieninformationen

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

V Kons 1	Massivbau – Ingenieurbauwerke
V Kons 2a	Holzbau Vertiefung – Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen
V Kons 2b	Holzbau Vertiefung – Tragwerksentwurf und -analyse
V Kons 4a	Bodenmechanik
V Kons 4b	Grundbau
V Kons 5 a	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I
V Kons 5 b	Materialmodelle I

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

E Kons 2	Bauwerkserhaltung
E Kons 3	Sonderkapitel und Numerische Methoden des Massivbaus
E Kons 4	Spezialfragen der Geotechnik 1
E Kons 5	Spezialfragen der Geotechnik 2
E Kons 6	Vorbeugender Brandschutz
E Kons 8	Ingenieurgeologie
V NumTrag 1	Numerische Mechanik
E NumTrag 13	Anwendung kommerzieller FE-Software II
V Werk 1	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
V Werk 2	Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen
E Werk 4	Entwicklung, Planung und Realisierung eines Betonkanals

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

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

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

Folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen stellen eine sinnvolle Ergänzung der Vertiefung dar:

- Arbeitssicherheit im Baubetrieb
- Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft
- Bauordnungsrecht
- Privates Baurecht
- Technisches Englisch
- Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
- Projektmanagement
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten
- Landschafts- und Naturschutzrecht

Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nicht bereits im Bachelor-Studium belegt worden sind; eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen (vgl. §8, Abs. 5 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen)

Vertiefungsfächer Konstruktiver Ingenieurbau

V Kons 1 Massivbau – Ingenieurbauwerke

Nummer/Code	V Kons 1
Modulname	Massivbau – Ingenieurbauwerke
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sollen, aufbauend auf den Kenntnissen aus dem Bereich des Hochbaus sowie den Grundlagen des Spannbetonbaus, befähigt werden, Tragwerke aus dem Bereich des Ingenieurbaus, insbesondere des Massiv- und Verbundbrückenbaus, zu berechnen und zu konstruieren. Die notwendigen Grundlagen in Bezug auf Lastannahmen für Brücken, das Vorspannen statisch unbestimmter Systeme und der für die Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen notwendigen Werkzeuge (Software) werden in den Teilmodulen behandelt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorspannung äußerlich statisch unbestimmter Systeme • Berücksichtigung des zeitabhängigen Verformungsverhaltens von Spannbetonkonstruktionen (Schnittkraftumlagerung infolge Kriechens und Schwindens) • Ergänzungen zu Querkraft und Torsion bei Spannbetonbauteilen • Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Beschränkung der Rissbreiten im Spannbetonbau und Spannungsbegrenzungen • Bauliche Durchbildung von Spannbetonbauteilen: Mindestbewehrung und Robustheit von Spannbetonkonstruktionen • Vorspannung ohne Verbund und Externe Vorspannung • Ermüdungsprobleme und Ermüdungsnachweise • Anwendung von hochfestem und ultrahochfestem Beton in Spannbetonbauteilen aus der Forschung • Modellieren mit branchenüblicher Software (z.B. Sofistik, RFEM, Infograph u.a.) <p>Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe, Entwurfsgrundlagen, Systeme, Querschnitte, Stützen und Widerlager, Lastannahmen, Berechnung und Konstruktion von wesentlichen Bauteilen, Konstruktionsdetails • Belastungen einschließlich Zwängungsbeanspruchungen • Bogenbrücken, Rahmenbrücken

	<ul style="list-style-type: none"> • Plattenbrücken, Plattenbalkenbrücken, Kastenträgerbrücken • Schrägkabelbrücken • Verbundbrücken • Integrale und semi-integrale Brücken • Bauverfahren des Brückenbaus • Widerlager • Pfeiler • Lager • Konstruktive Durchbildung • Sanierung von Schäden an Brücken
Titel der Lehrveranstaltungen	Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Einführung in den Massivbrückenbau
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Studienarbeit als Gruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	<p>Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen: Jedes Sommersemester. Das Teilmodul „Spannbetonbaukonstruktionen“ wird in der zweiten Semesterhälfte an zwei Terminen pro Woche angeboten. In der ersten Semesterhälfte findet an diesen Vorlesungsterminen die Lehrveranstaltung „Einführung in den Spannbetonbau“ des B.Sc.-Studiengangs statt.</p> <p>Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau: Jedes Wintersemester</p>
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Massivbau – Spannbetonkonstruktionen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen</p> <p>Präsenzzeit: 30 Stunden</p> <p>Selbststudium: 150 Stunden</p>

	Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 150 Stunden
Studienleistungen	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Anfertigen einer Hausübung mit Anwendung ingenieurtypischer Software (ca. 90 Stunden) Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Bearbeiten einer Hausübung als Gruppenarbeit, Präsentation der Ergebnisse (ca. 90 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Die Anerkennung der Hausübung ist Voraussetzung bei erstmaliger Teilnahme an der Prüfung. Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Die Anerkennung der Hausübung ist Voraussetzung bei erstmaliger Teilnahme an der Prüfung.
Prüfungsleistung	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen Klausur (120 min.) oder Fachgespräch (45 min.) Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau Fachgespräch (45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Fehling
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Fehling
Medienformen	Tafel- und Computeraufschrieb, Beamerpräsentation
Literatur	Teilmodul Massivbau – Spannbetonkonstruktionen <ul style="list-style-type: none"> Mehlhorn, Fehling, Jahn, Kleinhenz: Bemessung von Betonbauten im Hoch- und Industriebau, Verlag Ernst & Sohn, ISBN 3-433-02854-0 Konrad Zilch, Gerhard Zehetmaier: Bemessung im konstruktiven Betonbau, Springer-Verlag, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Berlin, Heidelberg, 2010. ISBN 978-3-540-70637 Günter Rombach: Spannbetonbau, Verlag Ernst und Sohn, 2. aktual. Auflage, Berlin 2010, ISBN 978-3-433-02911-4 Teilmodul Einführung in den Massivbrückenbau

	<ul style="list-style-type: none">• Leonhardt, F.: Vorlesungen über Massivbau, Teil 6, Berlin: Springer Verlag, 1979. ISBN: 978-3-540-09035-9• Holst, K.H.; Holst, R.: Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton, 5. Auflage, Berlin: Verlag Ernst und Sohn, 2003.• Menn, C.; Brühwiler, E.: Stahlbetonbrücken, 3. akt. und erw. Auflage, Wien: Springer Verlag, 2003.• Mehlhorn, G. (Hrsg.): Handbuch Brücken – Entwerfen, Konstruieren, Berechnen, Bauen und Erhalten, Springer Verlag, 2007. ISBN: 3642044220
--	---

V Kons 2a Holzbau Vertiefung – Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen

Nummer/Code	V Kons 2a
Modulname	V Kons 2a – Holzbau Vertiefung – Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der Lage, vertiefte Kenntnisse zu Tragelementen des Ingenieurholzbaus einschließlich der Verbindungen anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der entsprechenden Ingenieurmethoden und sind in der Lage eigene Berechnungsansätze zu entwickeln.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü
Lehrinhalte	<p>Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen (6 Credits)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbundbauteile <ul style="list-style-type: none"> – aus Holz und Holzwerkstoffen – aus Holz und Beton – Brettsperrholz • Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> – Nägel / Schrauben / Klammern – Querzug – Querzugverstärkungen – Dübel besonderer Bauart – geklebte Verbindungen • Dynamische Einwirkungen <ul style="list-style-type: none"> – Schwingungsverhalten von Deckenkonstruktionen – Erdbeben – Ermüdung
Titel der Veranstaltungen	Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen
Lehr-/Lernform	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes Wintersemester
Sprache	Deutsch (Englisch)
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen	Holzbau Basiswissen
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistung	Klausur (120 min)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing Werner Seim
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing Werner Seim, Dr.-Ing. Johannes Hummel
Medienformen	Tafelschrift, Beamer, Smartboard
Literatur	<ul style="list-style-type: none">– Seim, Hummel: Ingenieurholzbau – Basiswissen, Verlag Ernst und Sohn, 2019– Seim, Hummel: Ingenieurholzbau – Vertiefung, Verlag Ernst und Sohn, 2020– Blaß, Sandhaas: Ingenieurholzbau – Grundlagen der Bemessung, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2016– Neuhaus: Ingenieurholzbau, Teubner Verlag

V Kons 2b Holzbau Vertiefung – Tragwerksentwurf und –analyse

Nummer/Code	V Kons 2b
Modulname	V Kons 2b – Holzbau Vertiefung – Tragwerksentwurf und –analyse
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Holztragwerke mit besonderen Anforderungen wie weitgespannte Hallen oder Brücken einschließlich der erforderlichen Verbindungen und Aussteifungssysteme zu entwerfen, zu bemessen und konstruktiv sicher zu fügen. Sie können interdisziplinäre Grundlagen und Randbedingungen für den Tragwerksentwurf erkennen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Tragsysteme beispielhafter Referenzobjekte zu analysieren.</p> <p>Die dafür erforderlichen Kenntnisse zur Tragfähigkeit, Stabilität und Gebrauchstauglichkeit von Tragelementen und Verbindungen sowie die erforderlichen baukonstruktiven Kenntnisse werden in ausreichender Tiefe und Breite beherrscht.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, P, W, Ex (4SWS)
Lehrinhalte	<p>Tragwerksentwurf und –analyse (6 Credits)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallen <ul style="list-style-type: none"> – Entwurfsgrundlagen – Tragwerke – Details • Brücken <ul style="list-style-type: none"> – Entwurfsgrundlagen – Tragwerke – Details • Modellierung von Holztragwerken • Tragwerksentwurf • Tragwerks- und Konstruktionsanalyse
Titel der Veranstaltung	Tragwerksentwurf und –analyse
Lehr-/Lernform	Vorlesung, Projektbetreuung, Workshop, Exkursion
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebots des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch (Englisch)
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Holzbau Basiswissen • Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen

Voraussetzung für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 40 Stunden Vorbereitung der Prüfungsleistung: 80 Stunden
Studienleistung	–
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilnahme an der Pflichtexkursion
Prüfungsleistung	Schriftliche Ausarbeitung und Referat in Tragwerks- und Konstruktionsanalyse (20 Stunden) sowie in Tragwerksentwurf und -berechnung (60 Stunden), Fachgespräch (30 min).
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing Werner Seim
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing Werner Seim, Dr.-Ing. Lars Eisenhut
Medienformen	Tafelschrift, Beamer, Smartboard, PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> – Seim, Hummel: Ingenieurholzbau – Basiswissen, Verlag Ernst und Sohn, 2019 – Seim, Hummel: Ingenieurholzbau – Vertiefung, Verlag Ernst und Sohn, 2020 – Blaß, Sandhaas: Ingenieurholzbau – Grundlagen der Bemessung, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2016 – Neuhaus: Ingenieurholzbau, Teubner Verlag – Natterer, Herzog, Volz: Holzbau-Atlas, Birkhäuser-Verlag

V Kons 4a Bodenmechanik

Nummer/Code	V Kons 4 a
Modulname	Bodenmechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über das bodenmechanische Verhalten des Werkstoffes Boden im Zusammenhang mit bautechnischen Aufgaben sowie dessen Implementierung in numerischen Berechnungsverfahren. Die Studierenden sollen die Kompetenz erwerben, bodenspezifische Eingangswerte zur Anwendung moderner numerischer Rechenverfahren bei konkreten Fragestellungen in der Geotechnik zu ermitteln und kritisch zu beurteilen. Die Studierenden sollen befähigt werden typische geotechnische Fragestellungen (bspw. Setzungen von Gründungen, Verformungen von Baugruben, Standsicherheit von Böschungen) mittels numerischer Berechnungen mit der Finite Elemente Methode zu bearbeiten.</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Von den Studierenden werden bodenmechanische Standardversuche unter Anleitung selbstständig durchgeführt und ausgewertet. Ziel ist das Erlernen des selbstständigen Umgangs mit bodenmechanischen Versuchsaapparaturen sowie die Verknüpfung der theoretischen bodenmechanischen Ansätze mit den Ergebnissen der Laborversuche. Weiterhin sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, selbstständig Eingangswerte für analytische und numerische Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsberechnungen zu ermitteln.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, P (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Zeitabhängiges Material- und Verformungsverhalten von Böden (Konsolidation von Böden und Bodenkriechen); Stoffgesetze für Böden (Verformungsverhalten von linear-elastisch bis hypoplastisch, Scherfestigkeit, Planung und Interpretation von Elementversuchen); Numerik in der Geotechnik (Grundlagen, Wahl von Berechnungsausschnitten und Diskretisierung des Modells, Simulation von Bauzuständen und nichtlineare Berechnungen); Baugrunderdynamik; Modellversuche in der Geotechnik.</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Eigenständige Durchführung von geotechnischen Feld- und Laborversuchen: Standardlaborversuche, Ermittlung von Steifigkeitsparametern von Böden (Kompressionsversuche), Ermittlung von Festigkeitsparametern von Böden (Triaxial-</p>

	und Rahmenscherversuche), Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts; Plattendruckversuch, Handhabung von Auswertungsprogrammen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Bodenmechanik Ergänzungen, Bodenmechanisches Laborpraktikum
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Hausübung, selbstständige Ausführung und Auswertung von Laborversuchen, selbstständige Softwareanwendungen am PC
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Geotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Bodenmechanik Ergänzungen: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Bodenmechanisches Laborpraktikum: Laborpraktikum: 70 Stunden Selbststudium: 20 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Bodenmechanik Ergänzungen: Bewertete Ausarbeitung der Hausübungen Seminarvortrag inkl. mündliche Prüfung (30 min.) Bodenmechanisches Laborpraktikum: Bewertete Ausarbeitung der Laborversuche; Mündliche Prüfung(30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul

Medienformen	Beamer, Tafel, Laborübung, Softwareanwendung am PC
Literatur	<p>Gudehus (1981): Bodenmechanik. Enke Verlag</p> <p>Kolymbas (2011): Geotechnik. 3. Auflage; Springer-Verlag</p> <p>Kolymbas/Herle (2009): Stoffgesetze für Böden. In: Witt (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch. Teil 1; 7. Auflage; Ernst & Sohn</p> <p>Schultze/Muhs (1967): Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten. 2. Auflage, Springer Verlag</p> <p>Von Wolffersdorff/Schweiger (2009): Numerische Verfahren in der Geotechnik. In: Witt (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch. Teil 1; 7. Auflage; Ernst & Sohn</p> <p>Vrettos (2009): Bodendynamik. In: Witt (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch. Teil 1; 7. Auflage; Ernst & Sohn</p>

V Kons 4b Grundbau

Nummer/Code	V Kons 4 b
Modulname	Grundbau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Grundbau Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse in der Berechnung und Bemessung im Grundbau. Damit soll die Kompetenz zur Lösung geotechnischer Probleme gestärkt werden.</p> <p>Grundbau Seminar: Die Studierenden lernen anhand eines konkreten Bauprojektes, sich selbstständig mit praxisbezogenen geotechnischen Fragestellungen zu beschäftigen. Dabei arbeiten die Studierenden mit in der Praxis gebräuchlichen Berechnungsprogrammen. Durch Seminarvorträge zu einem ausgewählten Thema aus dem Bereich des Grundbaus soll das Erstellen von Präsentationen, das Vortragen vor einer Gruppe und die anschließende Diskussion geschult werden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Grundbau Ergänzungen: Berechnung von Flächengründungen nach dem Bettungs- und Steifemodulverfahren; Ergänzungen zur Berechnung und Bemessung von Einzelpfählen (Seitendruck, horizontal belastete Pfähle, negative Mantelreibung); Pfahlgruppen; Kombinierte Pfahl-Plattengründungen; Wasserhaltung; Ergänzungen zur Berechnung und Bemessung von Baugruben (Tiefe Gleitfuge, Verankerungen, Gebrauchstauglichkeit, Bettungsmodulverfahren); Unterfangung und Unterfahrung.</p> <p>Grundbau Seminar: Ausarbeitung zu einem konkreten Bauprojekt (Ermittlung der charakteristischen Bodenkenngößen, Erarbeitung eines Gründungs- und Verbaukonzepts, Setzungsberechnung, Verbaustatik); Durchführung geotechnischer Berechnungen mit EDV-Programmen; Ausarbeitung einer Präsentation zu einem ausgewählten Thema aus dem Grundbau.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Grundbau Ergänzungen, Grundbau Seminar
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Hausübung, selbstständige Softwareanwendungen am PC, Seminarvortrag
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen,
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Geotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Grundbau Ergänzungen:</p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Grundbau Seminar:</p> <p>Präsenzzeit: 7 Stunden Selbststudium: 83 Stunden</p>
Studienleistungen	Grundbau Ergänzungen: Hausübung (30–60 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Grundbau Ergänzungen: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung (30–60 Stunden)
Prüfungsleistung	<p>Grundbau Ergänzungen: Klausur (90 min.)</p> <p>Grundbau Seminar: Bewertete Ausarbeitung zu einem konkreten Bauprojekt, Seminarvortrag inkl. mündliche Prüfung (30 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul
Medienformen	Beamer, Tafel, Softwareanwendung am PC
Literatur	<p>EAB (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). 5. Aufl.; Ernst & Sohn</p> <p>EAP (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). 2. Aufl.; Ernst & Sohn</p> <p>EAU (2004): Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). 10. Aufl.; Ernst & Sohn</p> <p>Herth/Arndts (1994): Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung. 3. Auflage</p>

	<p>Kempfert/Raithel (2012): Bodenmechanik und Grundbau. Band 1: Bodenmechanik und Band 2: Grundbau. 3. Auflage; Bauwerk Verlag</p> <p>Randolph/Gourvenec (2011): Offshore Geotechnical Engineering. Spon Press</p> <p>Reul (2000): In-situ-Messungen und numerische Studien zum Tragverhalten der Kombinierten Pfahl-Plattengründung. Mitteilungen des Instituts und der Versuchsanstalt für Geotechnik der TU Darmstadt, Heft 53</p> <p>Schuppner (2012): Kommentar zum Handbuch Eurocode 7 – Geotechnische Bemessung – Allgemeine Regeln. Ernst & Sohn</p> <p>Weißbach/Hettler (2011): Baugruben – Berechnungsverfahren. 2. Auflage; Ernst & Sohn</p> <p>Witt (Hrsg.) (2009): Grundbau-Taschenbuch, Teile 1– 3. 7. Auflage, Ernst & Sohn</p> <p>Ziegler (2012): Geotechnische Nachweise nach EC7 und DIN 1054. 3. neu bearbeitete Auflage; Ernst & Sohn</p>
--	---

V Kons 5 a Finite-Element-Methoden in der Baustatik I

Nummer/Code	V Kons 5a und V NumTrag 2a
Modulname	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul haben die Studierenden die lineare und geometrisch nichtlineare Finite-Element-Methode im Kontext unterschiedlicher Kontinuums- und Strukturelemente kennengelernt. Sie sind in der Lage für baupraktisch relevante Tragwerke ein geeignetes FE-Modell zu erstellen und damit lineare und nichtlineare baustatische Analysen durchzuführen. Sie haben gelernt, welche Möglichkeiten es zur Steuerung dieser Analysen gibt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1 - Einführung: Finite-Element-Methode im Überblick, Modularer Aufbau eines FE-Codes.</p> <p>Teil 2 - Theoretische Grundlagen: Einführung in die nichtlineare Kontinuumsmechanik und in die Variationsrechnung, Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme</p> <p>Teil 2 - Herleitung linearer und geometrisch nichtlinearer Finite Elemente: Kontinuumsэлеmente (Stab-, Scheiben und Volumenelemente) und Strukturelemente (Balken-, Platten- und Schalenelemente)</p> <p>Teil 3 - Geometrisch nichtlineare FE-Analyse: große Verformungen, Grenzpunkte, Stabilitätspunkte, Durchschlagen, Stabknicken, Platten- und Schalenbeulen</p> <p>Teil 4 - Strategien zur Steuerung nichtlinearer FE-Codes</p> <p>Teil 5 - Vernetzung</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baustatik I, Baustatik II, Nichtlineare Stabtragwerke
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	6 Hausübungen (semesterbegleitend)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erfolgreicher Abschluss der Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (45 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Medienformen	Beamerpräsentation, Tablet PC, Tafel- und Computeraufschrieb, Internet Plattform Moodle
Literatur	Wackerfuß, J., Vorlesungsmanuskript; Knothe, K., Wessels, H., Finite Elemente – Eine Einführung für Ingenieure, Springer Vieweg, 2017; Wrigger, P., Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag, 2001; de Borst R., Crisfield, M.A., Remmers, J.J., Verhoosel C.V. Nichtlineare Finite-Elemente-Analyse von Festkörpern und Strukturen, Wiley-VCH, 2014; Belytschko T., Liu W.K., Moran, B., Nonlinear Finite Elements für Continua and Structures, Wiley, 2003.

V Kons 5 b Materialmodelle I

Nummer/Code	V Kons 5b und V NumTrag 2b
Modulname	Materialmodelle I
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul haben die Studierenden mathematische Modelle zur Beschreibung von unterschiedlichen – in der Baupraxis eingesetzten – elastischen und inelastischen Materialien kennengelernt. Sie haben gelernt, wie im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Betrachtung die jeweiligen Materialgleichungen hergeleitet werden und welche Bedeutung die darin auftretenden Parameter haben. Die Studierenden sind in der Lage die in Softwarepaketen zur Verfügung gestellten Materialmodelle kritisch zu bewerten, deren Parameter zu interpretieren und sicher im Rahmen der Tragwerksanalyse einzusetzen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1 – Einführung: Klassifizierung von Materialverhalten; Materialien in der Baupraxis; Allgemeines zur Modellierung von Materialien; Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie.</p> <p>Teil 2 – Modelle für elastische Materialien: lineare isotrope Elastizität, lineare anisotrope Elastizität (Transversalisotropie, Orthotropie), Viskoelastizität, Verfahren zur Ermittlung der Materialparameter</p> <p>Teil 3 – Modelle für inelastische Materialien: Elastoschädigung, Elastoplastizität (isotrope und kinematische Verfestigung)</p> <p>Teil 4 – Materialmodelle im Kontext kommerzieller Baustatik-Software</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Materialmodelle I
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baustatik I, Baustatik II, Nichtlineare Stabtragwerke
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	6 Hausübungen (semesterbegleitend)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erfolgreicher Abschluss der Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (45 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Medienformen	Beamerpräsentation, Tablet PC, Tafel- und Computeraufschrieb, Internet Plattform Moodle
Literatur	Wackerfuß, J., Vorlesungsmanuskript; Wrigger, P., Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag, 2001; de Borst R., Crisfield, M.A., Remmers, J.J., Verhoosel C.V. Nichtlineare Finite-Elemente-Analyse von Festkörpern und Strukturen, Wiley-VCH, 2014; Belytschko T., Liu W.K., Moran, B., Nonlinear Finite Elements für Continua and Structures, Wiley, 2003; Simo J.C., Hughes, T.J.R., Computational Inelasticity, Springer, 1997.

Module aus der Ergänzung der Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau

E Kons 2 Bauwerkserhaltung

Nummer/Code	E Kons 2
Modulname	Bauwerkserhaltung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul“
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sind in der Lage, Baumaßnahmen im Bestand vorzubereiten und fachlich zu begleiten. Sie sind mit den grundlegenden Arbeitsschritten der statisch-konstruktiven Bewertung vertraut und haben Detailkenntnisse zu Untersuchungs- und Instandsetzungsmaßnahmen erworben.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, P/i, EX (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>In einem ersten Teil der Vorlesung werden Grundkenntnisse zu Baustoffen und Konstruktionsarten vermittelt, die heute nicht mehr gebräuchlich sind. Dazu zählen gemauerte Bögen und historische Dachtragwerke genauso, wie Hohlkörperdecken und Stahlbetonkonstruktionen, die mit Stahl I bewehrt wurden. Besonderheiten der statisch-konstruktiven Analyse bestehender Bauwerke, die Bewertung von Eingriffen in die Tragstruktur sowie der Entwurf und die Dimensionierung von Verstärkungsmaßnahmen werden ausführlich behandelt.</p> <p>Nachdem in die Verfahren der Schadensaufnahme und -dokumentation eingeführt wurde, werden in einem zweiten Teil der Vorlesung typische Schadensbilder und deren Ursachen erläutert. Darauf aufbauend werden die Themen Bewertung und Instandsetzung von Rissen, Ergänzung von Materialverlust, Reparatur und Austausch überlasteter Bauteile sowie Fragen der bauphysikalischen Instandsetzung ausführlich behandelt.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übungen und Praktikum z.T. in Gruppenarbeit; selbstgesteuertes Lernen in der Vor- und Nachbereitung von Lehrinhalten
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Holz- und Mauerwerksbau Grundlagen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Präsenzzeit
Studienleistungen	Teilnahme an Übungen und Praktikum, Exkursion

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Werner Seim
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Werner Seim, Dr.-Ing. Ulrich Huster
Medienformen	Tafelanschrift, Beamer
Literatur	Vorlesungsfolien zur Veranstaltung Seim, W.: Bewerten und Verstärken von Stahlbetontragwerken, Verlag Ernst & Sohn Raupach, M., Orlowsky, J.: Erhaltung von Betonbauwerken, Verlag Vieweg+Teubner

E Kons 3 Sonderkapitel und Numerische Methoden des Massivbaus

Nummer/Code	E Kons 3
Modulname	Sonderkapitel des Massivbaus und Numerische Methoden des Massivbaus
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Das Modul gibt einen Einblick in besondere Fragestellungen aus dem Bereich des Massivbaus sowie des konstruktiven Glasbaus. Es dient der Vertiefung von Kenntnissen und Fähigkeiten für besondere Konstruktionen des Massivbaus. Die Studierenden sollen u. a. mit modernen nichtlinearen Berechnungsverfahren für Tragwerke des Massivbaus vertraut gemacht werden und lernen, diese an überschaubaren Aufgaben anzuwenden sowie die dabei erhaltenen Ergebnisse bewerten zu können.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Sonderkapitel des Massivbaus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineares Verhalten von Stahlbetonstrukturen (bei statischer und dynamischer Belastung, z.B. im Fall von Erdbeben, Anprall) • Stabilitätsprobleme im Stahlbeton- und Spannbetonbau • Befestigungstechnik • Zwangbeanspruchung bei Hochbaukonstruktionen (z.B. lange, fugenlose Bauten) • Weiße Wanne • Betonbauten für den Umweltschutz • Hochfester und Ultrahochfester Beton • Hochhäuser, Türme und Masten, Windenergieanlagen • Bauteile aus Faserbeton • Glasbau • Aktuelle Fragen und Ergebnisse aus der Forschung <p>Numerische Methoden des Massivbaus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Berechnung von Stahlbetonflächen-tragwerken (FEM) • Werkstoffverhalten (ein- und mehraxiale Spannungszustände) • Beton-, Stahl- und Verbundelemente • Modellierung der Rissbildung • Numerische Behandlung bei Scheiben-, Platten- und Schalentragwerken

	<ul style="list-style-type: none"> • Plastizitätstheoretische Grundlagen für die Berechnung von Stahlbetonflächentragwerken • Bruchmechanik bei Stahlbeton • Anwendung in Forschung und Praxis
Titel der Lehrveranstaltungen	Sonderkapitel des Massivbaus Numerische Methoden des Massivbaus
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Hausübungen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Sonderkapitel des Massivbaus: Jedes Sommersemester Numerische Methoden des Massivbaus: Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Sonderkapitel des Massivbaus Massivbau – Konstruktionen Numerische Methoden des Massivbaus Baustatik III, Flächentragwerke, FEM
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Sonderkapitel des Massivbaus Präsenzzeit;: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Numerische Methoden des Massivbaus Präsenzzeit;: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	Numerische Methoden des Massivbaus Hausübungen (30–60 Stunden), Fachgespräch (45 min.).
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilmodul Numerische Methoden des Massivbaus Bearbeiten von Hausübungen (30–60 Stunden) ist Voraussetzung bei erstmaliger Teilnahme an der Prüfung.
Prüfungsleistung	Sonderkapitel des Massivbaus Fachgespräch (45 min.)

	Numerische Methoden des Massivbaus Fachgespräch (45 min.) Studienleistung)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Fehling
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.- Ing. Ekkehard Fehling, Dipl.-Ing Roland Vollmar M.Sc. (Glasbau)
Medienformen	Tafel- und Computeraufschrieb, Beamerpräsentation
Literatur	Sonderkapitel des Massivbaus <ul style="list-style-type: none"> • Mehlhorn, Fehling, Jahn, Kleinhenz: Bemessung von Betonbauten im Hoch- und Industriebau, Verlag Ernst & Sohn, ISBN 3-433-02854-0 • Schlaich, J.; Schäfer, K.: Konstruieren im Stahlbetonbau, in: Betonkalender 2001, Teil 2, Verlag Ernst und Sohn • TRLV – Technische Regeln für die Verwendung von linienförmigen Verglasungen, TRAV – Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen, TRPV – Technische Regeln für die Bemessung und Ausführung punktförmig gelagerter Verglasungen Numerische Methoden des Massivbaus <ul style="list-style-type: none"> • Mehlhorn, G.; Kollegger, L.: Anwendung der Finite Elemente Methode im Stahlbetonbau, in: DER INGENIEUR-BAU (Hrsg. Mehlhorn, G.), Band: Rechnerorientierte Baumechanik, Berlin: Verlag Ernst und Sohn, 1995. • Rombach, G.: Anwendung der Finite-Elemente-Methode im Betonbau – Fehlerquellen und ihre Vermeidung, Berlin: Verlag Ernst und Sohn, 2007. ISBN 3-433-01701-8

E Kons 4 Spezialfragen der Geotechnik 1

Nummer/Code	E Kons 4
Modulname	Spezialfragen der Geotechnik 1
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Spezialtiefbau: Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz zur selbstständigen Problemlösung im Bereich des Spezialtiefbaus. Hierzu werden dem Studierenden Verfahren vermittelt, die bei unterschiedlichen Problemstellungen im Bereich des Spezialtiefbaus zum Einsatz kommen können. Der Studierende wird in die Lage versetzt, über den zielorientierten Einsatz von geotechnischen Maßnahmen zu entscheiden und deren Herstellung, Berechnung und Qualitätssicherung entsprechend dem aktuellen Stand der Technik durchzuführen.</p> <p>Tunnelbau: Den Studierenden werden die Arbeitsweisen der Felsmechanik vorgestellt. Die Studierenden sollen die Fähigkeit zur ingenieurtechnischen Beurteilung von Ausführungsvarianten im Tunnelbau erhalten und Grundkenntnisse in der Planung von Tunnelbauwerken erwerben.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, EX (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Spezialtiefbau: Baugrundverbesserungsmaßnahmen; Injektionen; Bodenvereisung; Geokunststoffe; Herstellungsverfahren und Ergänzungen zu Einzelpfählen (Verdrängungspfähle, Mikropfähle, Pfahlprobelastungen, Qualitätssicherung); Herstellungsverfahren und Baustoffe für Schlitz- und Dichtwände; Flüssigkeitsstützung von Erdwänden.</p> <p>Tunnelbau: Grundsätze der Spritzbetonbauweise (NÖT, NATM); Grundsätze des maschinellen Tunnelbaus mit Tunnelbohrmaschinen (TBM); Baustoffe; Sicherungstechnik; Standsicherheitsuntersuchungen für Tunnelbauwerke in Boden und Fels; Tunnelbautechnische Messungen; Tunnelbautechnische Kartierungen; Grundbegriffe der Felsmechanik; Ausbruchsklassifizierung; Grundsätze zur Planung von Tunnelbauwerken.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Spezialtiefbau, Tunnelbau
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Hausübung, Exkursion

Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen,
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester Spezialtiefbau: Jedes Sommersemester Tunnelbau: Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Geotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Spezialtiefbau: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Tunnelbau: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Studienleistungen	Spezialtiefbau: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert. Tunnelbau: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Spezialtiefbau: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung. Tunnelbau: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.
Prüfungsleistung	Spezialtiefbau: Klausur:(90 min.) Tunnelbau: Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul; Dr.–Ing. Christian Wawrzyniak

Medienformen	Beamer, Tafel, Lehrfilm
Literatur	<p>EAP (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). 2. Aufl.; Ernst & Sohn</p> <p>Maidl (2004): Handbuch des Tunnel- und Stollenbaus. Band I und II; 3. Auflage; Verlag Glückauf</p> <p>Witt (Hrsg.) (2009): Grundbau-Taschenbuch. Teile 1 – 3; 7. Auflage; Ernst & Sohn</p> <p>Wittke (1984): Felsmechanik. Springer Verlag</p>

E Kons 5 Spezialfragen der Geotechnik 2

Nummer/Code	E Kons 5
Modulname	Spezialfragen der Geotechnik 2
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Oberflächennahe Geothermie: Die Studierenden erlernen Grundkenntnisse in der Konzeption, Planung und Bemessung von geothermischen Anlagen. Ein weiteres Lernziel ist die Anwendung der grundlegenden Berechnungsverfahren.</p> <p>Umweltgeotechnik: Den Studierenden wird geotechnisches Fachwissen für die Untersuchung, Planung und technisch-wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen und Anlagen im Bereich Altlastensicherung und Altlastensanierung vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Lösungen zur Sicherung und Sanierung von Altlasten selbstständig zu erarbeiten und zu bewerten. Ziel ist die Erlangung von Fach- und Methodenkompetenz für geotechnische Problemstellungen beim Bau und Betrieb von Anlagen im Umweltbereich (Altlasten- und Deponieerkundung, Deponieüberwachung und Sanierung).</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, EX (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Oberflächennahe Geothermie: Begriffsdefinitionen; Stellung der Geothermie im Spektrum der Erneuerbaren Energien; Grundlagen des Energieangebots der Geothermie; Rechtliche Randbedingungen; Technische Baugrundausrüstung (TBA); Technische Gebäudeausrüstung (TGA); Geothermische Felderkundung.</p> <p>Umweltgeotechnik: Nationale und europäische Deponierichtlinien; Geotechnische Aspekte der Abfallgesetze; Konstruktiver Aufbau und Anforderungen an Deponien; Dichtungssysteme; Mechanische Eigenschaften und Stoffverhalten von Abfall und Verbrennungsrückständen; Berechnungen von Deponiesickerleitungen; Setzungen und Sicherheitsnachweise von Deponien; Erkundung von Altlasten; Sicherung und Sanierung von Altlasten mit geotechnischen Verfahren, Dichtwände, Geokunststoffdichtungen.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Oberflächennahe Geothermie, Umweltgeotechnik
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Hausübung, Exkursion

Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen,
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Geotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Oberflächennahe Geothermie: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Umweltgeotechnik: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Oberflächennahe Geothermie: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert.</p> <p>Umweltgeotechnik: Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung (30–60 Stunden) ausgegeben und nach der Abgabe testiert.</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<p>Oberflächennahe Geothermie: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.</p> <p>Umweltgeotechnik: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.</p>
Prüfungsleistung	<p>Oberflächennahe Geothermie: Klausur (90 min.)</p> <p>Umweltgeotechnik: Klausur (90 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul; Dipl.–Ing. Thomas Haardt
Medienformen	Beamer, Tafel

Literatur	<p>Kaltschmitt/Streicher/Wiese, (2013): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 5. Auflage; Springer-Verlag</p> <p>Stober/Bucher, (2012): Geothermie. Springer Verlag</p>
-----------	---

E Kons 6 Vorbeugender Brandschutz

Nummer/Code	E Kons 6
Modulname	Vorbeugender Brandschutz
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul“
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen des vorbeugenden Brandschutzes und sind in der Lage, die Planung von brandschutztechnischen Anlagen nachzuvollziehen und sachgerecht zu beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Brandschutzes <ul style="list-style-type: none"> - Brandschutzrecht - Bauordnungen, Gesetze, Richtlinien, Verordnungen • Chemisch-physikalische Grundlagen des Brennens und Löschens • Baulicher Brandschutz • Anlagentechnischer Brandschutz • Organisatorischer Brandschutz • Planungsbeispiele an Großprojekten • geplante Ortstermine <ul style="list-style-type: none"> - Besichtigung von Großprojekten (evtl. Baustellentermine) - Berufsfeuerwehr Kassel
Titel der Lehrveranstaltungen	Vorbeugender Brandschutz
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung,
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden

Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Werner Seim
Lehrende des Moduls	Dipl.-Ing. Lothar Hügin
Medienformen	Tafelanschrift, Beamer
Literatur	Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben

E Kons 8 Ingenieurgeologie

Nummer/Code	E Kons 8
Modulname	Ingenieurgeologie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Den Studierenden werden die Arbeitsweisen der Ingenieurgeologie vorgestellt. Der Studierende wird in die Lage versetzt das Verhalten von Locker- und Festgesteinen im Hinblick auf die Lösung von ingenieurwissenschaftlichen- und umwelttechnischen Fragestellungen zu beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	VL+P, EX (2 SWS)
Lehrinhalte	Ingenieurgeologie: Stratigraphische Gliederung der Erdgeschichte; Entstehungsgeschichte und lithofazielle Besonderheiten einzelner, ausgewählter Epochen; Aus- und Bewertung von geologischen Karten; Vorstellung der Baugrundrisiken insbesondere anthropogene Einflüsse (z.B. Bergsenkungsgebiete, Kampfmittel, Altablagerungen, -lasten), Erdfälle, Dolinen, Subrosion und Karst in karbonatischen und salinen Gesteinen, Rutschungen, Grundwasser und Auenlandschaften; Erdbeben; Vorstellung von Untersuchungsmethoden zu den einzelnen Baugrundrisiken, z.B. Geophysikalische Messungen
Titel der Lehrveranstaltungen	Ingenieurgeologie
Lehr-/ Lernformen	Vortrag, Hausübung, Exkursion
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Geotechnik, Bodenmechanik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Studienleistungen	Vorlesungsbegleitend wird eine Hausübung ausgegeben und nach der Abgabe testiert.

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung.
Prüfungsleistung	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul; Dr. rer. nat. Claus Schubert
Medienformen	Beamer, Tafel, Lehrfilm
Literatur	Prinz, H., Strauß, R.(2004): Ingenieurgeologie; 5. Auflage; Spektrum Akademischer Verlag

Vertiefung Verkehr – Studieninformationen

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

V Ver 1a	Planung des ÖPNV
V Ver 1b	Modellierung der Verkehrsnachfrage
V Ver 2a	Verkehrstechnik II
V Ver 2b	Telematikunterstützter Personen- und Güterverkehr

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

E Ver 1	Praxisseminar Verkehrserhebungen
E Ver 2	Bahnbau und Bahnbetrieb
E Ver 3	Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme
E Ver 4	Nachhaltigkeit in der Verkehrs- und Stadtplanung
E Ver 5	Vertiefung Straßenentwurf
E Ver 6	Recht im Verkehrswesen
E Ver 7	Wirtschaft im ÖPNV
E Ver 8	Betrieb und Technik des ÖPNV
E Ver 9	Mobilitätsverhalten und Mobilitätskultur
E Ver 10	Gestaltung von Rad- und Fußverkehrsanlagen
E Ver 11	Nachhaltige Nahmobilität
E Ver 12	Aktuelle Themen der nachhaltigen Mobilität
V Stra 1a	Konstruktiver Verkehrswegebau

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

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

Folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen stellen eine sinnvolle Ergänzung der Vertiefung dar:

- Bauordnungsrecht
- Privates Baurecht
- Technisches Englisch
- Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
- Projektmanagement
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten

- Landschafts- und Naturschutzrecht

Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nicht bereits im Bachelor-Studium belegt worden sind; eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen (vgl. §8, Abs. 5 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen)

Vertiefungsfächer Verkehr

V Ver 1 a Planung des ÖPNV

Nummer/Code	V Ver 1 a (Bau) / M 1.5.3 (Umwelt) / ÖV 3 (MoVIn)
Modulname	Planung des ÖPNV
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse bei der Planung des Öffentlichen Personennahverkehrs erhalten. Sie kennen die wesentlichen Angebotsformen öffentlicher Verkehrssysteme, Angebots- und Nachfragekenngrößen sowie die Methoden der Nahverkehrs- und Angebotsplanung und können diese selbstständig anwenden.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig und in der Gruppe eine verkehrsplanerische Aufgabe im ÖPNV erfolgreich bearbeiten. Die erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen befähigen zur Problemlösung in der Gruppe sowie zur Präsentation der Ergebnisse nach außen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (3 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Begriffsbestimmungen, Akteure im ÖPNV, Organisation des ÖPNV – Vorstellung der Hausarbeit, Einteilung in Gruppen – Fahrgastnachfrage, Kenngrößen und Strukturen – ÖPNV-Angebot, Kenngrößen und Standards – Nahverkehrsplanung – Angebotsplanung – Kapazitätsplanung – Angebotsformen im ÖPNV – Bedarfsverkehre – Dimensionierung eines Bedarfsverkehrs – Sharing-Angebote – Fernbus – Präsentation der Ergebnisse der Hausarbeit
Titel der Lehrveranstaltungen	Planung des ÖPNV
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Projektlernen, Gruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen , Masterstudiengang Mobilität, Verkehr und Infrastruktur
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 32 Stunden Selbststudium: 148 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (Gruppenarbeit 20–30 Seiten), Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer, wiss. Mitarbeiter des FG Verkehrsplanung und Verkehrssysteme
Medienformen	Beamer, Tafel, EDV
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

V Ver 1b Modellierung der Verkehrsnachfrage

Nummer/Code	V Ver 1 b
Modulname	Modellierung der Verkehrsnachfrage
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse bei den Ursachen der Mobilität und in der Modellierung der Verkehrsnachfrage erhalten. Sie kennen die wesentlichen Modelltypen und können diese sowohl mittels eigener Rechnungen als auch auf Basis von Planungssoftware anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, selbständig und in Teamarbeit Aufgaben bei der Erstellung eines EDV-gestützten Verkehrsnachfragemodells zu lösen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Theorie der Verkehrsplanung</p> <p>Mobilität, Determinanten der Verkehrsnachfrage, Verkehrserzeugung, Wegekettenmodell, Entscheidungsmodelle, Verkehrszielwahlmodelle, Verkehrsmittelwahlmodelle, Umlegungsmodelle</p> <p>IT-Anwendungen in der Verkehrsplanung</p> <p>Anhand eines konkreten Planungsbeispiels werden die wesentlichen Schritte bei der Erstellung eines Verkehrsnachfragemodells sowie die Grundlagen und die Anwendung der EDV-Software für Verkehrsplanungszwecke (VISEM, VISUM) behandelt.</p>
Titel der Lehrveranstaltung	Modellierung der Verkehrsnachfrage
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Gruppenarbeit, Projektlernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Hausübung (20 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung(30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer, wiss. Mitarbeiter des FG Verkehrsplanung und Verkehrssysteme
Medienformen	Beamer, Tafel, EDV
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

V Ver 2a Verkehrstechnik II

Nummer/Code	V Ver 2 a
Modulname	Verkehrstechnik II
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die funktionalen, technischen und organisatorischen Möglichkeiten der kollektiven Beeinflussung des Straßenverkehrs. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung „Kollektive Leitsysteme“ sind sie in der Lage, die Prinzipien der Verkehrsbeeinflussung einzuordnen und deren verkehrstechnische Umsetzung auf der Basis einschlägiger Richtlinien entsprechend zu begleiten. Die Lehrveranstaltung „Verkehrssimulation“ befähigt die Studierenden, die mikroskopische Modellierung und Simulation von Verkehrsabläufen als Hilfsmittel für die Bewertung von Maßnahmen der Verkehrssteuerung und -lenkung einzusetzen. Sie haben die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten anhand eines simulationsgestützten Entwurfs verkehrsabhängiger Lichtsignalanlagen nachgewiesen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Kollektive Leitsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziele, Möglichkeiten und Grundlagen der kollektiven Verkehrsbeeinflussung • Verkehrsrechnerzentralen • Knotenpunktbeeinflussung • Streckenbeeinflussung • Netzbeeinflussung • Tunnelsteuerung • Parkleitsysteme <p>Verkehrssimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der Modellierung und Simulation des Straßenverkehrs • Makroskopische Verkehrsflussmodelle • Mikroskopische Verkehrsflussmodelle • Modellierung des Fahrer-Fahrzeugverhaltens • Datenversorgung von Simulationsmodellen • Kalibrierung und Validierung • Durchführung einer Simulationsstudie <p>Im praktischen Teil wird mit einer Simulationssoftware ein mikroskopisches Verkehrsflussmodell erstellt, mit dessen</p>

	Hilfe verschiedene Varianten von verkehrsabhängigen Lichtsignal-steuerungen vergleichend bewertet werden.
Titel der Lehrveranstaltungen	Kollektive Leitsysteme Verkehrssimulation
Lehr-/Lernformen	Projektlernen, Simulationsmodellerstellung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Verkehrstechnik I
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	Durchführung einer Simulationsstudie zur Bewertung verkehrsabhängiger Lichtsignalanlagen und Vorstellung der Ergebnisse in einem Fachgespräch (20 Min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (20 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. -Ing. Robert Hoyer
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. -Ing. Robert Hoyer
Medienformen	Beamer, Tafel, PC-Pool
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

V Ver 2b Telematikunterstützter Personen- und Güterverkehr

Nummer/Code	V Ver 2 b
Modulname	Telematikunterstützter Personen- und Güterverkehr
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden verfügen über ein breites Verständnis des technisch-organisatorischen Managements von Transport und Verkehr unter besonderer Berücksichtigung der Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle von Güterflüssen. In der Vorlesung „Transportlogistik“ setzen sich die Studierenden mit den systemtheoretischen Grundlagen logistischer Prozesse und mit deren Umsetzungsmöglichkeiten auf verschiedenen Verkehrsträgern auseinander. Darüber hinaus lernen sie die Prinzipien der informationstechnischen Begleitung von Güterflüssen und die technologischen Möglichkeiten hierzu kennen. In der Vorlesung „Individuelle Leitsysteme“ erwerben die Studierenden wiederum vertiefte Kenntnisse zu modernen Informations- und Kommunikationstechnologien für die Beeinflussung des Straßenverkehrs und für das Flottenmanagement im Güterverkehr. Chancen und Herausforderungen dieser Telematiktechnologien im Verkehrswesen sind ihnen geläufig.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Transportlogistik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben und Strukturen der Logistik • Systemtheoretische Grundlagen • Einführung in die Planung logistischer Systeme • Transportgut, Verpackung, Ladeinheit, Umschlag • Straßengüterverkehr • Schienengüterverkehr • See- und Binnenschiffsverkehr • Kombiniertes Verkehr und Schnittstellen • Informationslogistik <p>Individuelle Leitsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziele, Möglichkeiten und Grundlagen der individuellen dynamischen Verkehrsbeeinflussung • Telematikanwendungen im Personen- und Güterverkehr • Positionsbestimmung und dynamische Zielführung • Geographische Referenzierung und digitale Karten • Flottenmanagement

	<ul style="list-style-type: none"> • Strategien der öffentlichen Hand • Nachfragesteuerung durch Road Pricing • Kommunikation mit Verkehrsteilnehmern • Architektur ausgewählter Systeme
Titel der Lehrveranstaltungen	Transportlogistik Individuelle Leitsysteme
Lehr-/Lernformen	Projektlernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Verkehrstechnik I
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit; 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	2 Fachgespräche (je 20 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. -Ing. Robert Hoyer
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. -Ing. Robert Hoyer
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

Module aus der Ergänzung der Vertiefung Verkehr

E Ver 1 Seminar Empirische Verkehrsplanung

Nummer/Code	E Ver 1
Modulname	Seminar Empirische Verkehrsplanung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Im Rahmen dieses Seminars haben die Studierenden gelernt, wie eine konkrete Verkehrserhebung vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet wird. Sie können Erhebungs-, Stichproben- und Verfahren der Datenbearbeitung und -auswertung auf eine konkrete Aufgabenstellung anwenden.</p> <p>Die Arbeit erfolgt weitgehend selbstständig in Kleingruppen, ggf. in Abstimmung mit einem Praxispartner.</p>
Lehrveranstaltungsarten	PS (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Vorstellung der Erhebungsaufgabe, Einteilung in Gruppen, – Planung und organisatorische Vorbereitung der Erhebung, – Erstellung der Erhebungsunterlagen (inkl. Pretest), – Durchführung der Erhebung, – Dateneingabe und -aufbereitung, – Auswertung und Hochrechnung, – Präsentation der Zwischen- und Endergebnisse.
Titel der Lehrveranstaltung	Seminar Empirische Verkehrsplanung
Lehr-/Lernformen	Projektlernen, Gruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	theoretische Kenntnisse der empirischen Sozialforschung und/oder von Verkehrserhebungen sowie von Verfahren der Datenbearbeitung und -auswertung
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 10 Stunden – Selbststudium: 170 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (Gruppenarbeit 20–30 Seiten), Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.–Ing. Carsten Sommer, wiss. Mitarbeiter des FG Verkehrsplanung und Verkehrssysteme
Medienformen	Beamer, Tafel, EDV
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

E Ver 2 Bahnbau und Bahnbetrieb

Nummer/Code	E Ver 2
Modulname	Bahnbau und Bahnbetrieb
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende haben die Grundlagen des Bahnbaus und Bahnbetriebes erlernt. Dadurch sind sie in der Lage, die Trassierung der Fahrwege des spurgeführten Verkehrs nachzuvollziehen und sind mit dem Umgang der grundlegenden Regelwerke zu Unterbau- und Oberbaugestaltung vertraut. Darüber hinaus sollen sie befähigt werden, unter Berücksichtigung der fahrdynamischen Grundlagen einerseits und der Steuerungs- und Signaltechnik andererseits die grundlegenden Prinzipien der Betriebssteuerung und Betriebssicherung des Verkehrsträgers Eisenbahn zu verstehen und anzuwenden. Die betrieblichen Besonderheiten des Personen- und Güterverkehrs sind den Studierenden hierbei geläufig.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>LV Bahnbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Trassierung von Bahnanlagen (Fahrdynamik, Querschnittsgestaltung, Weichen und Kreuzungen) – Bau der Eisenbahninfrastruktur (Lastannahmen, dynamische Verkehrslasten, Erdbau, Schottergleise, Feste Fahrbahn) – Hybride Verkehrsflächen (Straßenbahnen im öffentlichen Straßenraum) <p>LV Bahnbetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Betrieb von Bahnanlagen – Steuerungs- und Signaltechnik – Fahrdynamik und Fahrplan – Betriebssteuerung und -sicherung – Güterverkehr – Personenverkehr
Titel der Lehrveranstaltungen	Bahnbau Bahnbetrieb
Lehr-/Lernformen	Projektlernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen,
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. -Ing. Robert Hoyer
Lehrende des Moduls	Dr. -Ing. Konrad Mollenhauer, Prof. Dr. -Ing. Robert Hoyer
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

E Ver 3 Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme

Nummer/Code	E Ver 3
Modulname	Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Ingenieurvermessung: Ingenieurvermessungen sind Vermessungen im Zusammenhang mit der Aufnahme, Projektierung, Absteckung, Abnahme und Überwachung von Bauwerken und anderen baulichen Anlagen.</p> <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt den Studierenden vertiefende Kenntnisse der Ingenieurvermessung im Bauwesen. Dabei werden moderne elektronische Multisensorsysteme und EDV-gestützte Auswertemethoden vertieft behandelt.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die Möglichkeiten der modernen Vermessung im Bauwesen und können Fachbegriffe richtig anwenden und den Aufwand von Vermessungsleistungen abschätzen und beurteilen.</p> <p>Geoinformationssysteme: Geoinformationssysteme (GIS) sind rechnergestützte Systeme, die aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen bestehen. Mit ihnen können raumbezogene Informationen digital erfasst, verarbeitet, analysiert und präsentiert werden. GIS werden in der Praxis für die vielfältigsten Dokumentations- und Planungsprozesse eingesetzt.</p> <p>Die Studierenden kennen die Bestandteile und Möglichkeiten von Geoinformationssystemen, wobei der Schwerpunkt auf Daten und Anwendungen liegt. Die Studierenden können ein einfaches GIS-Projekt mit einer marktgängigen Software oder einem WEB-GIS bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, EL (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Ingenieurvermessung: Realisierung des Raumbezuges, Aufbau und Funktionsweise moderner geodätischer Messinstrumente, Datenspeicherung und automatischer Datenfluss, EDV-gestützte Aufnahme- und Absteckungsverfahren, satellitengestützte Messverfahren im Bauwesen, Digitale Geländemodelle, Messgenauigkeiten und Toleranzen. Praktische Übungen zu ausgewählten Themen in Kleingruppen.</p> <p>Geoinformationssysteme:</p>

	Bestandteile eines GIS, Sachdaten, Geometriedaten (Rasterdaten, Vektordaten), Datenqualität, Datenmodellierung, Topologie von Daten, amtliche Geobasisdaten, Analysefunktionen, Präsentation raumbezogener Daten, Bearbeitung von GIS Projekten
Titel der Lehrveranstaltungen	Ingenieurvermessung Geoinformationssysteme
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Praktische Übungen in Kleingruppen, E-Learning
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen,
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Ingenieurvermessung: Jedes Sommersemester Geoinformationssysteme: Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse in Vermessungskunde
Studentischer Arbeitsaufwand	Vorlesung: 58 Stunden Selbststudium (inkl. Übungen): 122 Stunden
Studienleistungen	Hausübungen (30–60 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungen
Prüfungsleistung	Klausur (2x 60 min.). Bei geringer Teilnehmerzahl auch Fachgespräch (2x30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Rainer Fletling
Lehrende des Moduls	Dr.-Ing. Rainer Fletling
Medienformen	Tafel, Overheadprojektor, Beamer, Videos, schriftliche Unterlagen, Vermessungsinstrumente, Computerarbeitsplätze
Literatur	Möser u.a.: Handbuch Ingenieurgeodäsie, Grundlagen DIN 18710 Ingenieurvermessung Bill: Grundlagen der Geoinformationssysteme de Lange: Geoinformatik in Theorie und Praxis

E Ver 4 Nachhaltigkeit in der Verkehrs- und Stadtplanung

Nummer/Code	
Modulname	Nachhaltigkeit in Verkehrs- und Stadtplanung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden werden durch das Modul für das Thema „nachhaltige Planung“ sensibilisiert. Sie verfügen über Kenntnisse zu unterschiedlichen Strategien und Maßnahmen für eine nachhaltige Verkehrs- und Stadtplanung und können Kriterien und Indikatoren einer nachhaltigen Planung anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und in der Gruppe einen städtebaulichen Entwurf unter Nachhaltigkeitszielen zu erstellen. Die erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen befähigen zur Problemlösung in der Gruppe sowie zur Präsentation der Ergebnisse nach außen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	V, Ü (3 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – nachhaltige Stadtplanung und ihre Schlüsselemente – Funktionsmischung (Stadt der kurzen Wege) – Bedeutung der Verkehrsmittel für die Nachhaltigkeit – Kriterien für nachhaltige Mobilität – Umweltschutz / Nachhaltigkeit in der Bauleitplanung – Zieltrias der Nachhaltigkeit: Soziale Bedürfnisse, ökonomische Anforderungen und ökologische Rahmenbedingungen – Energie (Energieverbrauch, Einsparmöglichkeiten, alternative Antriebsformen) und Luftreinhalteplanung – Lärminderungsplanung – Indikatorgestützte Erfolgskontrolle einer nachhaltigen Verkehrs- und Stadtplanung – städtebauliches Entwerfen unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele
Titel der Lehrveranstaltung	Nachhaltigkeit in Verkehrs- und Stadtplanung
Lehr-/ Lernformen	Vorlesung, Projektlernen, Gruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Verkehr Grundlagen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 3 SWS (40 Zeitstunden) Selbststudium: 140 Zeitstunden
Studienleistungen	Hausarbeit/Hausübung (30–40 Seiten) zur Nachhaltigkeit in Verkehrs- und Stadtplanung
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Städtebaulicher Entwurf (Hausarbeit als Gruppenarbeit, Plan max. DIN A1 und ca. 20–30 Seiten Erläuterung)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Dr.–Ing. Frank Schröter
Medienformen	Beamer, Tafel, EDV
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

E Ver 5 Vertiefung Straßenentwurf

Nummer/Code	E Ver 5	
Modulname	Vertiefung Straßenentwurf	SPP
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	SPP
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in Planung und Entwurf von Straßen (Trassierung, Höhenplan, Querschnitt, Knotenpunkte) erhalten und können diese in Beispielen anwenden. Sie haben die Prinzipien des Straßenentwurfs in der Erstellung eigener Planunterlagen per Hand und mittels praxisrelevanten Straßenentwurfsprogramms kennengelernt und selbstständig für die Umsetzung einer Planungsaufgabe angewandt.	SPP
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, EX (4 SWS)	SPP
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Begleitung des Planungsablaufes eines realen Straßenbauprojektes – Wirkungen von Straßenbaumaßnahmen auf Umwelt und Anwohner (Umweltverträglichkeitsanalysen, FFH, Lärmschutzmaßnahmen) – Theorie und Anwendung des maßgebenden technischen Regelwerkes zu den Themen Anlage von Autobahnen, Landesstraßen und Stadtstraßen, Straßenentwässerung und passive Schutzeinrichtungen – Konstruktion der Trassierungselemente Gerade, Kreisbogen und Klothoide in Lage- und Höhenplan, Krümmungs- und Rampenband sowie Querschnitte durch manuelle Planerstellung – Umsetzung einer Trassierungsaufgabe unter Anwendung einer der Straßenentwurfssoftware „VESTRA“ – Entwurf von Knotenpunkten und Ermittlung ihrer Leistungsfähigkeit. 	
Titel der Lehrveranstaltungen	Vertiefung Straßenentwurf	
(Lehr- / Lernformen)	Vorlesung, Projektlernen, Gruppenarbeit	
Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)		
Verwendbarkeit des Moduls	<p>M. Sc. Bauingenieurwesen, Ergänzungsmodul (Wahlpflicht) in Vertiefung „Verkehr“ und „Verkehrswegebau und Geotechnik“</p> <p>M. Sc. Umweltingenieurwesen Ergänzungsmodul (Wahlpflicht) in „Umweltingenieurwesen Ergänzung“</p>	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester	

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	VL „Entwurf und Gestaltung von verkehrsanlagen“ Modul „Straßenbau und -entwurf“) – B.Sc.	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul		SPP
Studentischer Arbeitsaufwand	– Kontaktstudium 42 h – Selbststudium: 138 h (inkl. Prüfungsleistungen)	SPP
Studienleistungen		SPP
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung		SPP
Prüfungsleistung	Durchführung eines Straßenentwurfsprojektes von Hand (während der Übungen) sowie mittels Entwurfssoftware (ca. 24 h).	SPP
Anzahl Credits für das Modul	6	SPP
Modulverantwortliche/r	Mollenhauer	
Lehrende des Moduls	Mollenhauer / Bauer	
Medienformen	Beamer, Tafel, Planzeichnen, Software	
Literatur	Bracher, Bösl: Strassenplanung, ISBN: 978-3-8462-0675-1	

E Ver 6 Recht im Verkehrswesen

Nummer/Code	E Ver 6
Modulname	Recht im Verkehrswesen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die Gesetze, die für das Verkehrswesen, insbesondere für den ÖPNV, relevant sind, und können diese für konkrete Fragestellungen anwenden. Sie beherrschen die wesentlichen Rechtsgrundlagen für Verkehrsunternehmen und Aufgabenträger. Sie können Erlerntes auf neue Fallgestaltungen des Rechtsgebietes übertragen und sind in der Lage, kleinere Rechtsfälle eigenständig zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – EU-Recht (Gesetze und Verordnungen) – Personenbeförderungsrecht (PBefG) – Eisenbahnrecht (AEG) – Vergaberecht – Wettbewerbsrecht – Kommunalrecht, Kommunalverfassungsrecht – Raumordnungs-, Bauplanungs- und Fachplanungsrecht im Verkehrswesen – Straßenverkehrsrecht, Verkehrswegerecht – Straßenverkehrsordnung (StVO) – Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
Titel der Lehrveranstaltungen	Recht im Verkehrswesen
(Lehr- / Lernformen))	Vortrag, Diskussion, fall- und problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Umweltingenieurwesen, Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes zweite Semester (Sommersemester)
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Lothar Fiedler, Rechtsanwalt und Fachanwalt für Verwaltungsrecht
Medienformen	Powerpoint-Präsentation, Tafel
Literatur	Sammlung wichtiger Gesetze (PBefG, AEG, ÖPNV-Gesetze der Länder, Auszüge aus dem GWB etc.), Kommentar zum PBefG

E Ver 7 Wirtschaft im ÖPNV

Nummer/Code	E Ver 07 (Master Bauingenieurwesen) M 1.5.6 (Master Umweltingenieurwesen) B 1.23.7 (Bachelor Umweltingenieurwesen)
Modulname	Wirtschaft im ÖPNV
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse bei wirtschaftlichen Fragen im Öffentlichen Personennahverkehr erhalten. Sie kennen die Grundlagen und Instrumente des Verkehrsdienstleistungsmarketings, insbesondere das Instrument der Preispolitik, und können diese selbstständig anwenden. Sie sind in der Lage, Verbundeinnahmen auf Verkehrsunternehmen, Aufgabenträger und Linien aufzuteilen.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig und in der Gruppe eine verkehrswirtschaftliche Aufgabe im ÖPNV erfolgreich bearbeiten. Die erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen befähigen zur Problemlösung in der Gruppe sowie zur Präsentation der Ergebnisse nach außen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (3 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Einstieg: Akteure im ÖPNV, Organisation des ÖPNV, Vorstellung der Hausarbeit, Einteilung in Gruppen – Finanzierung des ÖPNV, Drittnutzerfinanzierung – Kostenstrukturen im ÖPNV – Überblick über das Verkehrsdienstleistungsmarketing – Vertrieb im ÖPNV – Tarifgestaltung (klassische und EFM-basierte Tarife) – Abschätzung der Wirkungen von Tarifmaßnahmen – Verfahren der Einnahmenaufteilung – Wettbewerb im ÖPNV – Fahrplanauskunftssysteme, Mobilitätsplattformen – Präsentation der Ergebnisse der Hausarbeit
Titel der Lehrveranstaltungen	Wirtschaft im ÖPNV
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Projektlernen, Gruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	

Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Modul „Verkehr Grundlagen“ Modul „Methoden der Verkehrsplanung“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 150 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (Gruppenarbeit 20–30 Seiten), Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer, wiss. Mitarbeiter des FG Verkehrsplanung und Verkehrssysteme
Medienformen	Beamer, Tafel, EDV
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

E Ver 8 Betrieb und Technik des ÖPNV

Nummer/Code	E Ver 8 (Bau) / M 1.5.7 (Umwelt) / ÖV 4 (MoVIn)
Modulname	Betrieb und Technik des ÖPNV
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse bei der Planung und Durchführung des ÖPNV-Betriebes erhalten und verfügen über erweiterte Kenntnisse in der Fahrzeugtechnik und der Betriebsanlagen, insbesondere des Schienenverkehrs. Sie kennen die wesentlichen Planungsgrundsätze für Bau und Betrieb, Fahr- und Dienstplanung sowie Personal- und Fahrzeugeinsatz und können diese selbstständig anwenden.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig und in der Gruppe eine betriebsplanerische Aufgabe im ÖPNV erfolgreich bearbeiten. Die erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen befähigen zur Problemlösung in der Gruppe sowie zur Präsentation der Ergebnisse nach außen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Betriebliche und technische Grundlagen – Produktionsplanung (Fahr- und Umlauf- und Dienstplanung) – Fahrbetrieb und Betriebssteuerung – Leistungsfähigkeit von Strecken und Anlagen – Störungsmanagement, Krisenmanagement – Fahrzeugtechnik (Fahrzeugarten und Betriebsweisen, Gestaltung und Ausrüstung, Laufwerke und Antriebe) – Betriebsanlagen (Trassenplanung, E-Technik, Oberbau) – Instandhaltung von Fahrzeugen und Betriebsanlagen – Finanzwesen (Mittelbeschaffung, betriebliche Kostenkalkulation)
Titel der Lehrveranstaltungen	Betrieb und Technik des ÖPNV
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Projektlernen, Gruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen, Masterstudiengang Mobilität, Verkehr und Infrastruktur
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Seminararbeit (Gruppenarbeit 20–30 Seiten), Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Dipl.-Ing. Klaus Reintjes, Lehrbeauftragter
Medienformen	Beamer, Tafel, IT
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

E Ver 9 Mobilitätsverhalten und Mobilitätskultur

Nummer/Code	<p>E Ver 08 (Master Bauingenieurwesen)</p> <p>M 1.5.7 (Master Umweltingenieurwesen)</p> <p>Modul Verkehr Ergänzung (Master Mobilität, Verkehr und Infrastruktur)</p>
Modulname	Mobilitätsverhalten und Mobilitätskultur
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zu sozialen und kulturellen Hintergründen der historischen Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs und der darauf bezogenen Planung. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge der Technikentwicklung mit in der Geschichte entstandenen Leitbildern zu erkennen und zu diskutieren. Dazu trainieren sie auch interdisziplinäre Debatten und erkennen neue Zusammenhänge von Verkehr, Städtebau und Architektur.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig und in der Gruppe sozialwissenschaftliche Quellen in Bezug auf verkehrswissenschaftliche Relevanz beurteilen und einordnen. Die erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen befähigen zur Problemlösung in der Gruppe sowie zur Präsentation der Ergebnisse nach außen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, S (3 SWS)
Lehrinhalte	<p>Das Mobilitätsverhalten, von der Verkehrsentstehung, der Verkehrsmittelwahl bis hin zu Benutzung eines bestimmten Fahrzeuges ist ein nicht nur rein technisch zu erklärendes Phänomen.</p> <p>In der Veranstaltung sollen die kulturell geprägten Sichtweisen auf unser Verhalten in der Transportnachfrage und deren Realisierung, wie sie heute bestehen, problematisiert und ihnen neue Sichtweisen gegenübergestellt werden. Viele aktuelle Urteile über die Fortbewegung werden aufgrund keineswegs alter Wertvorstellungen (vor allem aus dem letzten Jahrhundert) geprägt. Die uns heute gewärtigen Bilder über den öffentlichen Raum, also im Wesentlichen die Straße zwischen den Häusern, mit Rechten und Vorrechten (inklusive etwa von Verkehrsschildern) existierten vor 1900 gar nicht oder in ganz anderer Form. Auch der Begriff „Mobilität“ selbst für den Verkehr tauchte wesentlich erst in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts auf.</p> <p>Was ist Mobilität? Ist sie „gut für die Wirtschaft“? Ist sie ein „Grundrecht“ auf ungehindertes globales Herumreisen für alle Menschen und Waren? Die kulturellen und historischen</p>

	<p>Hintergründe haben wesentlichen Einfluss darauf, wie Antworten auf diese Frage heute lauten und wie sich diese verändern können. Und selbstverständlich prägen diese Hintergründe die aktuellen Verhaltensweisen im Verkehr sowie die Politik und die Planung.</p> <p>Dies wird in der Veranstaltung an Beispielen gezeigt. Es wird auch gezeigt, dass ohne einen Paradigmenwechsel in der Mobilitätskultur das, was als „Mobilitätswende“ bezeichnet wird, nicht gelingen kann.</p> <p>Angesiedelt ist die Thematik zwischen Sozialwissenschaft und Technik und wir versuchen eine Lücke zu schließen : Bisher gilt Verkehr oft als reines Gebiet der Technik.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Mobilitätsverhalten und Mobilitätskultur
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Projektlernen, Gruppenarbeit, Spaziergänge und Exkursionen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 150 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (20–30 Seiten), ggf. auch als Gruppenarbeit mit Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.–Ing. Helmut Holzapfel
Medienformen	Beamer, Tafel, EDV

Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.
-----------	--

E Ver 10 Gestaltung von Rad- und Fußverkehrsanlagen

Nummer/Code	
Modulname	Gestaltung von Rad- und Fußverkehrsanlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse zum Entwurf, Gestaltung und Betrieb von Fuß- und Radverkehrsanlagen.</p> <p>Sie kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> – die wesentlichen Anforderungen und Regelwerke, – Bedürfnisse des Fuß- und Radverkehrs, – Konzepte zur Fuß- und Radverkehrsförderung, – und können diese entsprechend dem Kontext selbstständig auswerten, auswählen und anwenden. <p>Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und in der Gruppe eine (Fuß- und Rad-)verkehrliche Problemlage zu erörtern und einen systematischen Lösungsweg aufzuzeichnen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Bedürfnisse des Radverkehrs – Führung des Radverkehrs – Baurechtliche Anforderungen an Fuß- und Radverkehrsanlagen – Entwurf und Gestaltung von Fuß- und Radverkehrsanlagen – Entwurf und Gestaltung von Knotenpunkten – Infrastruktur für Radverkehr in der Stadt und auf dem Land – Subjektive und objektive Verkehrssicherheit – Nationale und internationale Best Practices – Konzepte zur Fuß- und Radverkehrsförderung – Verkehrspsychologie und Mobilitätsverhalten
Titel der Lehrveranstaltungen	Gestaltung von Fuß- und Radverkehrsanlagen
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vortrag, Gruppenarbeit, Projektlernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen sowie Mobilität, Verkehr und Infrastruktur

Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch/ Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (20–30 Seiten), ggf. auch als Gruppenarbeit mit Vortrag
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ing. Angela Francke (FB 14)
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Ing. Angela Francke (FB 14), wissenschaftliche Mitarbeitende FG Radverkehr und Nahmobilität (FB 14)
Medienformen	PowerPoint, Videos, Moodle
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

E Ver 11 Nachhaltige Nahmobilität

Nummer/Code	
Modulname	Nachhaltige Nahmobilität
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Studierende besitzen eine interdisziplinäre Sichtweise auf nachhaltige Nahmobilität insbesondere des Radverkehrs. Sie haben Kompetenzen zur transdisziplinären Zusammenarbeit erlangt. Sie sind in der Lage, selbstständig Recherchetätigkeiten durchzuführen und ihre Ergebnisse zielgruppengerecht zu präsentieren. Sie kennen die Aspekte der Nachhaltigkeit und nachhaltiger Mobilität als auch verkehrspsychologische, soziologische, infrastrukturelle sowie sportwissenschaftliche Grundlagen.
Lehrveranstaltungsarten	PS, KO (3 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Bildung für Nachhaltige Entwicklung – Bearbeitung von projektbezogenen Aufgaben – Beitrag des Radfahrens aus soziologischer, psychologischer und sportwissenschaftlicher Perspektive – Beitrag des Fahrrads zu den 17 SDGs – Partizipation und Bewusstseins-schaffung – Beitrag der Nah- und Mikromobilität zur Verkehrswende
Titel der Lehrveranstaltungen	Nachhaltige Nahmobilität
(Lehr- / Lernformen)	Gruppenarbeit, Exkursion, kollaboratives und kooperatives Lernen, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen, Vortrag, Präsentation
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Mobilität, Verkehr und Infrastruktur, M. Sc. Umweltingenieurwesen, M. Sc. Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 45 Stunden Selbststudium: 135 Stunden
Studienleistungen	Präsentation, Kolloquium, erfolgreiche Bearbeitung eines Projektes
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (30–40 Seiten)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Angela Francke (FB 14)
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Angela Francke (FB 14), Prof. Dr. Norbert Hagemann (FB 05 Sport und Sportwissenschaft), wissenschaftliche Mitarbeitende FG Radverkehr und Nahmobilität (FB 14)
Medienformen	Powerpoint, Moodle
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

E Ver 12 Aktuelle Themen der nachhaltigen Mobilität

Nummer/Code	
Modulname	Aktuelle Themen der nachhaltigen Mobilität
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden gewinnen eine umfassende Sichtweise auf aktuelle Themen und Entwicklungen der nachhaltigen Mobilität, wobei auch die Interaktion von verschiedenen Verkehrsmitteln betrachtet wird. Sie sind in der Lage, selbstständig Recherchetätigkeiten durchzuführen und ihre Ergebnisse zielgruppengerecht zu präsentieren. Bestandteil des Seminars ist auch die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung einer Exkursion, die aktuelle Entwicklungen im nachhaltigen Mobilitätsbereich im Fokus hat.
Lehrveranstaltungsarten	S, EX (3 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Aspekte und Eigenschaften der nachhaltigen Mobilität – Teilnahme, sowie inhaltliche Vor- und Nachbereitung einer Exkursion – Beiträge des Umweltverbundes zur Verkehrswende – verkehrsplanerische und -psychologische Aspekte – Bearbeitung von projektbezogenen Aufgaben
Titel der Lehrveranstaltungen	Aktuelle Themen der nachhaltigen Mobilität
(Lehr- / Lernformen)	Seminar, Exkursion, Gruppenarbeit, kollaboratives und kooperatives Lernen, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen, Vortrag, Präsentation
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Umweltingenieurwesen; B.Sc. Bauingenieurwesen; M. Sc. Bauingenieurwesen; M.Sc. Mobilität, Verkehr und Infrastruktur
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Immer im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 45 Stunden Selbststudium: 135 Stunden

Studienleistungen	Zwischenpräsentation
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit, (ggf. als Gruppenarbeit) mit einem Umfang von 20–30 Seiten
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Angela Francke (FB 14)
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Angela Francke (FB 14), wissenschaftliche Mitarbeitende FG Radverkehr und Nahmobilität (FB 14)
Medienformen	Powerpoint, Moodle
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

Vertiefung Wasser – Studieninformationen

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

V Was 1a	Numerische Modelle im Wasserbau
V Was 1b	Naturnaher Wasserbau, Flussgebiets- und Hochwassermanagement
V Was 2a	Weitergehende Abwasserreinigung und mathematische Prozesssimulation
V Was 2b	Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Industrieabwasserreinigung
V Was 3a	Wassergütemodellierung
V Was 3b	Hydrologische Methoden

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

E Was 1	Wasserkraft und Energiewirtschaft
E Was 2	Integrierte Wasserbewirtschaftung (IWRM)
E Was 3	Siedlungswasserwirtschaft Ergänzung
E Was 6	Vertiefende Hydraulik
E Was 7	Groundwater Reactive Transport Modeling

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

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

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

Folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen stellen eine sinnvolle Ergänzung der Vertiefung dar:

- Arbeitssicherheit im Baubetrieb
- Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft
- Bauordnungsrecht
- Privates Baurecht
- Technisches Englisch
- Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
- Projektmanagement
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten

- Landschafts- und Naturschutzrecht
- Bauordnungsrecht
- Immissionsschutzrecht
- Gewässerschutzrecht
- Einführung in das Umweltrecht
- Ökologische Ökonomik
- Nachhaltige Unternehmensführung
- Umweltpolitik
- Modellbildung und Simulation
- Einführung in die Umweltinformatik
- Earth System Sciences
- Nährstoffkreisläufe, Energieflüsse, Ökobilanzen

Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nicht bereits im Bachelor-Studium belegt worden sind; eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen (vgl. §8, Abs. 5 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen)

Vertiefungsfächer Wasser

V Was 1a Numerische Modelle im Wasserbau

Nummer/Code	V Was 1 a
Modulname	Numerische Modelle im Wasserbau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Der Einsatz von hydrodynamisch numerischen (HN-) Modellen in der heutigen wasserbaulichen Ingenieurpraxis ist häufig die Grundlage zur Durchführung von Strömungsanalysen in Fließgewässern. Das Teilmodul "Numerische Modelle im Wasserbau" hat daher zum Ziel, die Studierenden mit den elementaren theoretischen Modellgesetzen und Methoden der HN-Modellierung vertraut zu machen und Ihnen erste Einblicke in EDV-gestützten Systeme zur Analyse von hydraulischen Gegebenheiten zu ermöglichen. Dabei sollen durch eine vom Studierenden selbständig – unter Anwendung eines Simulationswerkzeuges – zu bearbeiteten Studienarbeit die Arbeitsschritte dargelegt und das Verständnis der HN-Modellierung gefördert werden. Darüber hinaus werden aktuell behandelte Forschungsthemen im Rahmen der Vorlesungen aufgezeigt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen der Strömungsberechnung • Numerische Grundlagen von Lösungsalgorithmen • Geografische Informationssysteme (GIS) als Werkzeug des Pre- und Postprocessing bei HN-Verfahren • Einsatz von hydrodynamisch-numerischen Modellen in Abhängigkeit ihrer Dimensionalität <ul style="list-style-type: none"> ○ Eindimensionale HN-Verfahren ○ Zweidimensionale HN-Verfahren ○ Dreidimensionale HN-Verfahren • Automatisierter Betrieb von Staustufen, numerische Simulation von Staustufenketten
Titel der Lehrveranstaltungen	Numerische Modelle im Wasserbau
Lehr-/Lernformen	Vortrag (Vorlesung), Gruppenarbeit (Studienarbeit), problembasiertes Lernen, selbstgesteuertes Lernen, kooperatives Lernen (Studienarbeit)
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden, davon Studienarbeit im Umfang von 60 Stunden
Studienleistungen	Als Studienleistung wird die erfolgreiche Bearbeitung und termin-gerechte Abgabe einer Studienarbeit (60 Stunden) vorausgesetzt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald
Medienformen	PowerPoint Präsentationen, Videos zur Veranschaulichung der Theorie Praktische Übung am PC (HN-Modellierung)
Literatur	DVWK-Schriften, Heft 127: Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern, Bonn 1999 Malchereck, A. Numerische Methoden der Strömungsmechanik, im Internet unter: http://www.hamburg.baw.de/hnm/num-meth/numerik.pdf Noll, B. (1993): Numerische Strömungsmechanik. Grundlagen. Springer Verlag, Berlin.

V Was 1b Naturnaher Wasserbau, Flussgebiets- und Hochwassermanagement

Nummer/Code	V Was 1 b
Modulname	Naturnaher Wasserbau, Flussgebiets- und Hochwassermanagement
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Im Teilmodul "Naturnaher Wasserbau" erlernen die Studierenden auf Basis wasserbaulicher Grundlagen die Methoden der naturnahen Umgestaltung zur Verbesserung des gesamtökologischen Zustandes der Oberflächengewässer kennen und erlangen vertiefte Kenntnisse in den gewässermorphologischen Ablaufprozessen. Sie beherrschen die in der Ingenieurbiologie zur Anwendung kommenden Bauweisen der naturnahen Umgestaltung und können einfache Planungstätigkeiten durchführen.</p> <p>Nach Abschluss des Teilmoduls „Flussgebiets- und Hochwassermanagement“ sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten von Hochwasserschutzstrategien ingenieurpraktisch anzuwenden, Defizite zu erkennen und Ziele zu definieren. Sie können einfache Dimensionierungen von Hochwasserschutzanlagen durchführen, deren Wirkung analysieren und eignen sich Kenntnisse an, wie ein nachhaltiger Hochwasserschutz erreicht werden kann. Darüber hinaus kennen die Studierenden die fachliche Bedeutung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die Oberflächengewässer und die Arbeitsphasen für deren Umsetzung. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse für eine zielgerichtete und optimierte Entwicklung von Oberflächengewässern. Ferner verfügen die Studierenden über die Fähigkeit, die Bewirtschaftungsmöglichkeiten und Nutzung der Oberflächengewässer beurteilen zu können. Im Rahmen dieses Teilmoduls wird den Studierenden eng verknüpft mit aktuellen Forschungsvorhaben erste Einblicke für zum Einsatz kommende Analysewerkzeuge im Flussgebiets- und Hochwassermanagement gegeben.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Naturnaher Wasserbau (3 Credits)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensraum Fließgewässer • Grundlagen der gewässermorphologischen Beziehungen • Feststoffe/Schwebstoffe, Transportansätze • Bestandsaufnahme nach Wasserrahmenrichtlinie • Planung einer naturnahen Gewässerentwicklung • Maßnahmen der Gewässerentwicklung • Durchgängigkeit <p>Flussgebiets- und Hochwassermanagement (3 Credits)</p> <ul style="list-style-type: none"> • WRRL

	<ul style="list-style-type: none"> • Flussgebietsbezogene Betrachtungsweise • Landwirtschaft und Gewässerschutz • Elemente des Hochwassermanagements <ul style="list-style-type: none"> • Technischer Hochwasserschutz • Hochwasservorsorge • Operationelles Hochwassermanagement • Projektstudie: Hochwasserschutzplan Fulda
Titel der Lehrveranstaltungen	Naturnaher Wasserbau, Flussgebiets- und Hochwassermanagement
Lehr-/Lernformen	Vortrag (Vorlesung), problembasiertes Lernen (Übung)
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge .Bauingenieurwesen, Regenerative Energien (Re ²), Nachhaltiges Wirtschaften, Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Hydromechanik Wasserbau und Wasserwirtschaft Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald
Lehrende des Moduls	Dr.-Ing. Klaus Träbing, Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald
Medienformen	PowerPoint Präsentationen Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt

Literatur	<p>Naturnaher Wasserbau:</p> <p>ATV-DVWK-Arbeitsbericht, 2003: Feststofftransportmodelle für Fließgewässer. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.), Hennef.</p> <p>Jürging, P. und Heinz Patt, (2005): Fließgewässer- und Auen-entwicklung. Springer-Verlag.</p> <p>Naudascher, E., Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, 2. Aufl., Springer-Verlag, 1992.</p> <p>Patt, H., Jürging, Peter und Werner Kraus, (2004): Naturnaher Wasserbau – Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. 2. Auflage; Springer-Verlag.</p> <p>Schiechtl, H. Meinhard und Roland Stern. (2002): Naturnaher Wasserbau – Anleitung für ingenieurblogische Bauweisen. Ernst W. + Sohn Verlag.</p> <p>Zanke, U. (2013): Hydraulik für den Wasserbau, Springer-Verlag</p> <p>Zanke, U., Grundlagen der Sedimentbewegung, Springer-Verlag Berlin u.a., 1982.</p> <p>Flussgebiets- und Hochwassermanagement:</p> <p>Holtrup, P.: Der Schutz grenzüberschreitender Flüsse in Europa – zur Effektivität internationaler Umweltregime. Jülich (1999) Möhlenkamp, S.: Integriertes Flussgebietsmanagement. Kooperationsstrukturen, Nutzungsinteressen und Bewirtschaftungsstrategien an Rhein, Elbe und Weser. Göttingen (2006)</p> <p>Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. L 327 vom 22. 12. 2000. (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL)</p> <p>Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. ABl. L 288 vom 06. 11. 2007</p>
-----------	--

V Was 2a Weitergehende Abwasserreinigung und mathematische Prozesssimulation

Nummer/Code	
Modulname	Weitergehende Abwasserreinigung und mathematische Prozesssimulation
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Dieses Modul hat zum Ziel, die im Rahmen des Vertiefungsstudiums notwendigen Kenntnisse zu vermitteln.</p> <p>Modellierung und Simulation in der Abwassertechnik Die Modellierung und Simulation stellt im zunehmenden Maße ein wichtiges Handwerkszeug für Ingenieur*innen in der Abwassertechnik dar. Deshalb werden grundlegende Simulationstools im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft vorgestellt. Der Schwerpunkt des Teilmoduls liegt in der Anwendung der dynamischen, reaktionskinetischen Modellierung. Hierbei lösen die Studierenden eine konkrete Simulationsaufgabe aus der Abwassertechnik mit dem Simulationstool SIMBA#.</p> <p>Verfahrenstechnik in der Abwasserreinigung Das Teilmodul vermittelt erweiterte Kenntnisse zu Verfahrenstechniken in der Abwasserreinigung, wobei die notwendigen Grundlagen vertiefend aufgegriffen werden. Die Inhalte befassen sich mit aktuellen Entwicklungen biologischer und weitergehender Behandlungsverfahren und deren Einsatzmöglichkeiten. Die Betrachtung möglicher Verfahren und Verfahrenskombination erfolgt dabei unter Berücksichtigung stetig steigender Reinigungsanforderungen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Modellierung und Simulation in der Abwassertechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung von Modellanwendungen in der Siedlungswasserwirtschaft • Einführung in die Modellbildung und die dynamische Simulation • Grundlagen der reaktionskinetischen Belebtschlammmodelle zur mathematischen Beschreibung relevanter Reinigungsprozesse • Grundlagen und Einsatz der dynamischen Simulation biologischer Prozesse • Grundlagen und Einsatz des Steuerns und Regeln auf Abwasserbehandlungsanlagen • Bearbeitung einer konkreten Simulationsaufgabe aus der Abwassertechnik <p>Verfahrenstechnik in der Abwasserreinigung</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung und Analyse von Abwasserinhaltsstoffen • Chemisch-physikalische Abwasserreinigung (Filtration, Membranverfahren, Ozonung u.v.a.) • Biologische Abwasserreinigung (Deammonifikation, Aerobe Granular u.v.a.) • Kombinations- und mehrstufige Verfahren • Weitergehende Abwasserreinigungsverfahren • Wasser- und Ressourcenwiederverwendung
Titel der Lehrveranstaltungen	Modellierung und Simulation in der Abwassertechnik Verfahrenstechnik in der Abwasserreinigung
(Lehr- / Lernformen)	Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Modellierung und Simulation in der Abwassertechnik + Verfahrenstechnik in der Abwasserreinigung: jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen Aufbauwissen: Siedlungsentwässerung, Klärschlammbehandlung, Planung, Bau und Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Modellierung und Simulation in der Abwassertechnik: Hausarbeit (15–30 Seiten) mit Vortrag (10–15 min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	testierte Hausarbeit + Vortrag
Prüfungsleistung	Modellierung und Simulation in der Abwassertechnik + Verfahrenstechnik in der Abwasserreinigung: mündliche Prüfung (20–30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck
Medienformen	PC-gestützte Präsentationen, pdf-Skripte

Literatur	<p>Mudrack, K.; Kunst, S. (2010): Biologie der Abwasserreinigung. Springer Spektrum, ISBN 978-3-8274-2576-8, 2010</p> <p>Chen, G.; van Loosdrecht, M.C.M.; Ekama, G.A.; Brdjanovic, D. (2020): Biological Wastewater Treatment – Principles, Modelling and Design. 2nd edition, IWA Publishing, 2020</p> <p>Brdjanovic, D.; Meijer, S.C.F.; Lopez-Vazquez, C.M.; Hooijmans, C.M.; van Loosdrecht, M.C.M. (2015): Applications of Activated Sludge Models. IWA Publishing, 2020</p>
-----------	--

V Was 2 b Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Industrieabwasserreinigung

Nummer/Code	
Modulname	Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Industrieabwasserreinigung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Dieses Modul hat zum Ziel, die im Rahmen des Vertiefungsstudiums notwendigen Kenntnisse zu vermitteln.</p> <p>Industrieabwasserreinigung Die Reinigung der Abwässer aus der Industrie ist eine wichtige Herausforderung der Gewässer Reinhaltung und des sparsamen Umgangs mit Wasserressourcen. Neben speziellen Behandlungsverfahren werden Technologien der Wasserwiederverwendung und Brauchwasseraufbereitung besprochen.</p> <p>Wasserversorgung Studierende des Teilmoduls Wasserversorgung haben einen Überblick über die Trinkwasserthematik bzw. –problematik erhalten. Sie kennen verschiedene Trinkwassergewinnungsanlagen und –aufbereitungstechniken. Sie können Trinkwasserverteilungssysteme und –speicher auslegen und bewerten. Studierende des Teilmoduls haben grundlegendes und weiterführendes gesetzliches Wissen im Bereich der Trinkwasserverordnung. Ferner sind die Studierende sensibilisiert bezüglich der weltweiten Trinkwasserproblematik.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Industrieabwasserreinigung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Verfahren der Industrieabwasserbehandlung • Grundlagen der Analytik zur Charakterisierung der Abwässer ausgewählter industrieller Prozesse • Abwässer ausgewählter industrieller Prozesse und deren Behandlung • Wasserwiederverwendung <p>Wasserversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trinkwassersituation in Deutschland und weltweit • Trinkwassergewinnung/ Brunnen • Trinkwasserförderung • Trinkwasseraufbereitung • Trinkwasserspeicherung • Trinkwasserverteilung • Trinkwasserinstallationen • Trinkwasserproblematik in ariden Gebieten

Titel der Lehrveranstaltungen	Industrieabwasserreinigung Wasserversorgung
(Lehr- / Lernformen)	Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Industrieabwasserreinigung + Wasserversorgung: jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen Aufbauwissen: Siedlungsentwässerung, Klärschlammbehandlung, Planung, Bau und Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Wasserversorgung: Hausarbeit (15–30 Seiten) mit Vortrag (10–15 min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	testierte Hausarbeit + Vortrag
Prüfungsleistung	Industrieabwasserreinigung + Wasserversorgung: mündliche Prüfung (20–30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck, Dr. -Ing. Wernfried Schier
Medienformen	PC-gestützte Präsentationen, pdf-Skripte
Literatur	<p>Industrieabwasserreinigung: Rosenwinkel, K.-H.; Austermann-Haun, U.; Köster, S.; Beier, M. (2019): Taschenbuch der Industrieabwasserreinigung. Vulkan-Verlag GmbH, ISBN 978-3-8356-7398-4, 2019</p> <p>Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt (Hrsg.): Industrieabwasserbehandlung. akt. Aufl. Freiburg/Br. : Rombach Druck- und Verlagshaus DWA-Regelwerk</p> <p>Wasserversorgung</p>

	<p>Baur, A.; Fritsch, P.; Hoch, W.; Merkl, G.; Rautenberg, J. (2019): Mutschmann/Stimmelmayer Taschenbuch der Wasserversorgung. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ISBN 978-3-658-23221-4, 2019</p> <p>DVGW-Regelwerk</p>
--	--

V Was 3a Wassergütemodellierung

Nummer/Code	V Was 3a
Modulname	Wassergütemodellierung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Studierende haben die Funktion von Wasserqualitätsmodellen kennen gelernt, wissen welche Fragestellungen mit diesen Werkzeugen bearbeitet werden können und wo die Grenzen der Modellierung sind. Sie können ausgewählte Wasserqualitätsmodelle bedienen. Sie verstehen es Modellergebnisse einzuschätzen und die Ergebnisse im gegebenen Kontext zu interpretieren.</p> <p>Durch die begleitenden Übungen sind Studierende in der Lage einfache Fragestellungen mit Hilfe von Wassergütemodellen zu bearbeiten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Aufgabenstellungen der Modellierung - Klassifizierung von Wassergütemodellen <ul style="list-style-type: none"> o 1D, 2D und 3D-Modelle o Flächenkonzentrierte und flächenverteilte Modelle o Gerinne-, Boden- und Einzugsgebietsmodelle - Häufig verwendete Modellkonzepte <ul style="list-style-type: none"> o Konservativer Transport o Reaktiver Transport - Modellierung verschiedener Wasserqualitätsparameter <ul style="list-style-type: none"> o Erosion/Sedimenttransport o Nährstoffe o Pflanzenschutzmittel - Güte der Modellergebnisse <ul style="list-style-type: none"> o Gütemaße o Unsicherheitsanalyse - Pre- und Postprocessing bei der Modellierung - Vorstellung konkreter Modelle und deren Anwendungen
Titel der Lehrveranstaltungen	Wassergütemodellierung
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, problembasiertes Lernen (Hörsaalübungen), selbstgesteuertes Lernen (Hausarbeit)
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Hydrologie Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden Hausarbeit: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Hausarbeit (ca. 60 Stunden)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Gaßmann
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Matthias Gaßmann
Medienformen	PowerPoint Präsentationen, Tafelanschrieb, Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
Literatur	<p>Benedini, M., Tsakiris, G. (2013): Water Quality Modelling for Rivers and Streams. ISBN-10: 9400755082</p> <p>Beven, K. J. (2011). Rainfall-runoff modelling: the primer. John Wiley & Sons. ISBN: 9780470714591</p> <p>Beven, K. (2008): Environmental Modelling: An Uncertain Future?: An Introduction to Techniques for Uncertainty Estimation in Environmental Prediction. ISBN-10: 0415457599</p> <p>Chapra, S. (2008): Surface Water-Quality Modeling. ISBN-10: 1577666054</p> <p>Neitsch, S., Arnold, J., Kiniry, J., Williams, J.R., 2011. SWAT2009 Theoretical Documentation. Texas Water Resources Institute Technical Report No. 406.</p> <p>Plate, E., Zehe, E. (2008): Hydrologie und Stoffdynamik kleiner Einzugsgebiete: Prozesse und Modelle. ISBN-10: 351065238X</p> <p>Radcliffe, D.E., Cabrera, M.L. (2006): Modeling Phosphorus in the Environment. ISBN-10: 0849337771.</p>

	Richter, O., Dieckrüger, B., Nörtersheuser, P. (1996): Environmental Fate Modeling of Pesticides: From the Laboratory to the Field Scale. ISBN-10: 3527300643
--	---

V Was 3b Hydrologische Methoden

Nummer/Code	V Was 3 b	
Modulname	Hydrologische Methoden	SPP
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul	SPP
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Für das Modul Hydrologische Methoden ist das Teilmodul Tracerhydrologie (3 CP) verpflichtend und aus der folgenden Liste ein weiteres Teilmodul zu wählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regionale Hydrologie (3 CP) • GiS-Anwendungen in der Hydrologie (3 CP) • Hydrological Research Seminar (3 CP) <p>Tracerhydrologie</p> <p>Studierende kennen die theoretischen Grundlagen der Anwendung natürlicher (z.B. Wasserisotope) und künstlicher (z.B. Fluoreszenztracer) Tracer in der Hydrologie. Anhand von Beispielen haben Studierende Anwendungsgebiete dieser Tracer kennen gelernt. Sie können einen Tracerversuch eigenständig planen, durchführen und auswerten.</p> <p>Regionale Hydrologie</p> <p>Studierende haben die Variabilität der hydrologischen Prozesse unter verschiedenen Umweltbedingungen (Klima, Pedologie, Morphologie, Topographie, etc.) kennengelernt und sind so in der Lage die hydrologischen Gegebenheiten großer räumlicher Einheiten der Erde abzuschätzen.</p> <p>Methodenkompetenz: Studierende haben die grundlegende Herangehensweise zur Erstellung eines wissenschaftlichen Aufsatzes in den Umweltingenieurwissenschaften unter Zuhilfenahme von internationaler wissenschaftlicher Literatur erlernt.</p> <p>GiS-Anwendungen in der Hydrologie</p> <p>Diese Lehrveranstaltung weist Wege in eine praxisbezogene Beantwortung hydrologischer Fragen mit Geographischen-Informationssystemen. Die Studierenden lernen den theoretischen Hintergrund hydrologischer GiS-Anwendungen, sowie den Umgang mit hydrologischen Werkzeugen in Quell-offener Software von der Beschaffung der Daten, Auswahl geeigneter Algorithmen und Schwellenwerte, bis hin zur Auswertung und Präsentation der Ergebnisse in Form einer Karte.</p> <p>Hydrological Research Seminar</p>	SPP

	Studierende lernen den Umgang mit englischsprachigen Fachartikeln im Bereich der Wasserforschung. Sie lernen Hypothesen und Forschungsfragen aus Artikeln zu extrahieren und selbst in englischer Sprache zu formulieren. Sie kennen grundlegende methodische Vorgehensweisen in der Hydrologie. Studierende können die wesentlichen Inhalte von Fachartikeln erfassen und diese anschaulich auf einem Poster präsentieren. Studierende können zusammenfassende Aufsätze in englischer Sprache verfassen.	
Lehrveranstaltungsarten	VL, S, Ü, P/i	SPP
Lehrinhalte	<p>Tracerhydrologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Tracer <ul style="list-style-type: none"> ○ Fluoreszenztracer ○ Salztracer ○ Messtechnik • Natürliche Tracer: Wasserisotope <ul style="list-style-type: none"> ○ Delta-Notation ○ Isotopenfraktionierung ○ Verweilzeit ○ Altersdatierung • Planung und Durchführung eines Tracerversuchs <ul style="list-style-type: none"> ○ Einspeisemenge und -ort ○ Messung ○ Auswertung <p>Regionale Hydrologie Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrologie von Trockengebieten • Hydrologie von Gebirgen • Hydrologie des Tieflands <p>Erarbeitung einer eigenen Fallstudie als Hausarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes wissenschaftliches Arbeiten • Umgang mit internationalen Veröffentlichungen • Erstellen eines wissenschaftlichen Textes • Vortrag vor dem Kurs <p>GiS-Anwendungen in der Hydrologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeit mit QGIS, SAGA-GiS und R • Einführung (Wiederholung) in die Arbeit mit GiS-Datenstrukturen 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Beschaffung von Quell-offenen Daten (bspw. Gebietsniederschlag, Abfluss, Bodenart, Bodenfeuchte, Vegetation) • Umgang mit und Beschaffung von Satelliten-Daten • Einführung (Wiederholung) geostatistischer Grundlagen am Beispiel hydrologischer Modellierung • Einführung in die Funktionsweise ausgewählter Algorithmen (bspw. Ableiten eines Einzugsgebietes aus dem digitalen Höhenmodell) • Aufbereitung von Landnutzungsdaten, Klimadaten und Höhenmodellen für das hydrologische Modell • Aufbereitung der Daten für das Wassergüte-Modell ZIN-AgriTra • Erstellung der Wasserbilanz eines ausgewählten Einzugsgebietes anhand von Satellitendaten • Einzugsgebietsbeschreibung anhand vorhandener Daten und Geostatistik <p>Hydrological Research Seminar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsames Lesen und Diskussion von englischen Fachartikeln in der Hydrologie in englischer Sprache <ul style="list-style-type: none"> ◦ Historische Entwicklung der hydrologischen Forschung ◦ Aktuelle Themen der Hydrologie • Analyse des Aufbaus von Fachartikeln • Strukturierte Literatursuche – Literaturdatenbanken, Schlagworte • Erstellung, Präsentation und Diskussion eines wissenschaftlichen Posters aus einem Fachartikel in englischer Sprache • Schreiben eines Übersichtsartikels in englischer Sprache <ul style="list-style-type: none"> ◦ Grundlegende Grammatik/Zeiten ◦ Einbindung von Referenzen ◦ Feedback zu Schreibproben 	
Titel der Lehrveranstaltungen	Tracerhydrologie Regionale Hydrologie GiS-Anwendungen in der Hydrologie Hydrological Research Seminar	

(Lehr-/ Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vortrag (Vorlesung), problembasiertes Lernen (Übung), selbstgesteuertes Lernen (Hausarbeit), Lernen durch Lehren (Vortrag), seminaristischer Unterricht	
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen	
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester	
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Tracerhydrologie: jedes Sommersemester Regionale Hydrologie: jedes Wintersemester GiS-Anwendungen in der Hydrologie: jedes Sommersemester Hydrological Research Seminar: jedes Wintersemester	
Sprache	Deutsch, englisch (Hydrological Research Seminar)	
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	„Grundlagen der Hydrologie“ Für „Tracerhydrologie“: Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen Für „GiS-Anwendungen in der Hydrologie“: GiS-Grundkurs für Umweltingenieure und Bauingenieure „Hydrological Research Seminar“: Gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul		SPP
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: Tracerhydrologie: 2 SWS (30 Stunden) Regionale Hydrologie: 1 SWS (15 Stunden) GiS-Anwendungen in der Hydrologie: 2 SWS (30 Stunden) Hydrological Research Seminar: 1 SWS (15 Stunden) Selbststudium: Tracerhydrologie: 60 Stunden Regionale Hydrologie: 75 Stunden GiS-Anwendungen in der Hydrologie: 60 Stunden Hydrological Research Seminar: 75 Stunden	SPP
Studienleistungen	Regionale Hydrologie: Vortrag (15–30 min) + Hausarbeit (20–30 Seiten)	SPP

	<p>GiS-Anwendungen in der Hydrologie: Projektbericht (ca. 20 Seiten)</p> <p>Hydrological Research Seminar: Posterpräsentation + Hausarbeit (10 Seiten) in englischer Sprache</p>	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung		SPP
Prüfungsleistung	Tracerhydrologie: Klausur (60 min)	SPP
Anzahl Credits für das Modul	6	SPP
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Gaßmann	
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Matthias Gaßmann, Dr. Amani Mahindawansha	
Medienformen	PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen über Moodle, Auswertung mit EDV, Videos zur Veranschaulichung	
Literatur	<p>Leibundgut, C., Maloszewski, P., Kuells, C., 2009. Tracers in Hydrology. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.</p> <p>Fohrer, N., Bormann, H., Miegel, K., Casper, M., Bronstert, A., Schumann, A.H., Weiler, M. (Eds.), 2016. Hydrologie. Haupt Verlag, Bern.</p> <p>Bull, L.J., Kirkby, M.J. (Eds.), 2002. Dryland Rivers. Wiley & Sons.</p> <p>Simmers, I. Understanding Water in a Dry Environment: hydrological processes in arid and semi-arid zones. Balkema, 2003.</p> <p>Singh, V. (Hrsg.), 1996. Geographical information systems in hydrology. Kluwer Verlag, Dordrecht.</p> <p>Fisher, R., Hobgen, S., 2017. Satellite Image Analysis and Terrain Modelling. Charles Darwin University, Darwin.</p> <p>Young Hydrologic Society: How to write a scientific paper in Hydrology? https://younghs.com/how-to-write-a-paper/</p> <p>Wallwork, A. (2016). English for writing research papers. Springer.</p> <p>Turbek, S. P., Chock, T. M., Donahue, K., Havrilla, C. A., Oliverio, A. M., Polutcho, S. K., Shoemaker, L. G., and Vimercati, L.: Scientific Writing Made Easy: A Step-by-Step Guide to Undergraduate Writing in the Biological Sciences, Bull. Ecol. Soc. Am., 97, 417-426, https://doi.org/10.1002/bes2.1258, 2016.</p>	

Module aus der Ergänzung der Vertiefung Wasser

E Was 1 Wasserkraftanlagen

Nummer/Code	E Was 1
Modulname	Wasserkraftanlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Dieses Modul hat zum Ziel, den Studierenden Kenntnisse über die Planung und den Betrieb von Wasserkraftanlagen sowie die Grundlagen der Energiewirtschaft zu vermitteln. Dabei lernen die Studierenden im Teilmodul Wasserkraftanlagen zunächst die hydrologischen, hydraulischen und energetischen Grundkenntnisse sowie verschiedene Anlagentypen kennen. Sie werden damit befähigt für verschiedene Standorte geeignete Anlagen auszuwählen. In begleitenden Übungen wird dazu weiter die Fähigkeit vermittelt, Vordimensionierungen sowie Leistungspläne für Wasserkraftanlagen zu erstellen. Neben den technischen Aspekten werden die ökologischen Anforderungen beim Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen vermittelt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü, EX (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrologische, hydraulische und energetische Grundlagen: Wasserkraftpotenziale, Leistungsplan • Kraftwerksarten: Laufkraftwerke, Speicherkraftwerke, Niederdruckanlagen, Hochdruckanlagen, Gezeiten- und Wellenkraftwerke • Bauwerke: Wasserfassung, Rohre und Verschlüsse, Wasserschloss, Krafthaus • Maschinen und elektrische Ausrüstung: Turbinen, Generatoren, Schaltanlagen • Pumpspeicherkraftwerke: Pumpturbinen, Betrieb • Bemessung, Vergütung • ökologische Aspekte: Fischaufstiege • Automatisierter Betrieb von Staustufen
Titel der Lehrveranstaltungen	Wasserkraftanlagen
Lehr-/Lernformen	Vortrag (Vorlesung), problembasiertes und kollaboratives Lernen (Hörsaalübungen und Praxisübungen an Versuchsständen in der Wasserbauhalle)
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bauingenieurwesen, Umweltingenieurwesen und RE ²

Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen Wasserbauwerke und Strömungsverhalten von Fließgewässern
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Wasserkraftanlagen: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (bis zu 40 min)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald
Medienformen	PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschrieb, Bilder zu Praxisbeispielen, Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt
Literatur	Giesecke, Jürgen und Emil Mosonyi, (2009): WASSERKRAFTANLAGEN – Planung, Bau und Betrieb. Springer Verlag, Heidelberg.

E Was 2 Integrierte Wasserbewirtschaftung (IWRM)

Nummer/Code	E Was 2
Modulname	Integrierte Wasserbewirtschaftung (IWRM)
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>In diesem Modul werden, aufbauend auf die Grundlagenvorlesung Wasserbau und Wasserwirtschaft im Bachelor, weiterführende Kenntnisse in den Bereichen wasserwirtschaftliche Planung, Systembewirtschaftung, landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung auf der Grundlage des IWRM-Konzeptes vermittelt. Insbesondere soll den Studierenden ein „ingenieurwissenschaftlicher, aber auch praxisnaher integrativer Blick“ auf das Wasserressourcensystem sowie die Fähigkeit zu integralem fachgebietsübergreifenden, intersektoriellen sowie partizipativen Denken und Planen vermittelt werden. Durch die Vorlesungen des IWRM-Moduls werden die Studierenden befähigt, im späteren Berufsleben wasserwirtschaftliche Systeme nachhaltig-integrativ planen und bewirtschaften zu können.</p> <p>Um die Vorlesungen praxisnah ausrichten zu können, wird häufig auf Fallstudien aus jüngst abgeschlossenen oder laufenden wasserwirtschaftlichen Forschungsvorhaben aus dem deutschen oder europäischen Raum, dem Nahen Osten sowie Südamerika Bezug genommen. Der Einfluss der klimatischen Randbedingungen auf die wasserwirtschaftliche Planung und Systembewirtschaftung kann dem Studierenden auf diese Weise gut vermittelt werden. Das erworbene Wissen wird durch vorlesungsbegleitende Übungen verfestigt. Das IWRM-Modul gliedert sich in die folgenden zwei Teilmodule:</p> <p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung</p> <p>Im ersten Teilmodul werden die möglichen strukturellen Maßnahmen sowie Herangehensweisen vorgestellt, mit denen wasserwirtschaftliche Herausforderungen, wie Klimawandel, permanent zunehmender Wasserbedarf, Wassermangel, Wasserverschmutzung oder Abnahme der Wasserverfügbarkeit angegangen werden können. In der wasserwirtschaftlichen Praxis ist i.d.R. zwischen einer Vielzahl alternativer Maßnahmen (bzw. einer Kombination von Maßnahmen) auszuwählen, die sich in Bezug auf ihre technische Umsetzung, Kosteneffizienz sowie soziale und ökologische Auswirkungen unterscheiden. Dem Studierenden werden moderne Methoden an die Hand gegeben, wie alternative strukturelle Maßnahmen multikriteriell bewertet und miteinander verglichen werden können, um in enger Zusammenarbeit mit Entscheidungsträgern, Stakeholdern</p>

sowie der betroffenen Bevölkerung geeignete „Maßnahmenpakete“ (Strategien) bereitzustellen, mit denen nachhaltige Entwicklung sichergestellt werden kann. In dem Zusammenhang wird auch auf geeignete Verfahren zur Analyse wasserwirtschaftlicher Systeme, Wasserbilanzierung, Szenarienrechnung, Konfliktanalyse, ökonomische Grundlagen für die Kosten-Nutzen-Analyse, grenzüberschreitende Wasserbewirtschaftung, Wassertransfervorhaben, Flussgebietsbewirtschaftung im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie, Mehrzieloptimierung, wasserwirtschaftliche Expertensysteme sowie die Entwicklung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel eingegangen. Die Kommunikationskompetenz soll im Rahmen dieses Teilmoduls durch wissenschaftliche Kurzvorträge gestärkt werden (Vermittlung von Schlüsselkompetenzen).

Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung

Das zweite Teilmodul setzt sich i.W. mit der Planung und Steuerung der Bewässerung auseinander. Die Bewässerungslandwirtschaft ist weltweit, auf Grund des permanent steigenden Nahrungsmittel- und damit Wasserbedarfs einem enormen Entwicklungsdruck ausgesetzt. Bereits heute sind etwa 70% des globalen Gesamtwasserbedarfs der Bewässerung zuzuordnen. In den Trockenregionen des süd- und aussereuropäischen Raums sind es vor allem die Wasserknappheit und Versalzung der Böden unter Bewässerung, die einer nachhaltigen Entwicklung entgegenstehen, erhebliche Ertragsverluste verursachen können und dringend wasserwirtschaftlicher Maßnahmen bzw. eines integrierten Planungsansatzes bedürfen. Auf die Kontrolle der Bodenversalzung unter Bewässerung wird daher explizit im Rahmen der Vorlesung eingegangen. Die enormen Wassermengen, die für die Bewässerung benötigt werden, stehen aufgrund zunehmender Wasserknappheit in Konkurrenz zum Wasserbedarf der übrigen Wassersektoren. Dies stellt in vielen Regionen der Welt ein großes Konfliktpotential dar. Verschärft werden die Probleme noch durch den Einfluss des Klimawandels. Selbst für den mitteleuropäischen Raum scheint sich eine Ausweitung der Trockenperioden abzuzeichnen. Die Umsetzung des IWRM-Konzeptes stellt damit eine Grundvoraussetzung dar, um Nachhaltigkeit gewährleisten zu können. Durch eine optimale, den Gegebenheiten angepasste Steuerung der Bewässerung können Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit gewährleistet und – selbst unter Wasserknappheit – Ertragsverluste minimiert werden.

Die Vorlesung vermittelt daher entsprechende Kompetenzen in Bezug auf: die Einsatzmöglichkeiten sowie Vor- und Nachteile unterschiedlicher Bewässerungstechniken, die Dimensionierung wasserbaulicher Maßnahmen, auch zur

	Kontrolle des Flurabstandes bzw. zur Entwässerung, die Durchführung von Bodenwasserhaushalts-berechnungen zwecks Steuerung der Bewässerung sowie zur Einrichtung von Monitoringmaßnahmen als auch zur Beurteilung der Effizienz des Vorhabens. Im Rahmen von Übungen zur Bewässerungs-planung und -steuerung sollen State-of-the Art Software-Tools der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) eingesetzt sowie das numerische Simulationsmodell HYDRUS vorgestellt werden.
Lehrveranstaltungsarten	Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung VL+P, Ü (4 SWS) Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Globale wasserwirtschaftliche Herausforderungen und Nachhaltige Entwicklungsziele (SDG, UN-2018) ▪ Ziel und Umfang wasserwirtschaftlicher Planungen ▪ Integrierte Bewirtschaftung von Wasserressourcen (IWRM) ▪ Methoden und Konzepte für die nachhaltige, integrierte wasserwirtschaftliche Planung ▪ Wasserbilanzierung und Szenarienrechnung für die Prognose möglicher wasserwirtschaftlicher Konflikte sowie als Grundlage für die Entwicklung von Antwortstrategien ▪ Analyse wasserwirtschaftlicher Systeme ▪ Ökonomische Grundlagen und Kosten-Nutzen-Analyse ▪ Bewertung und Vergleich wasserwirtschaftlicher Maßnahmen mit Hilfe multikriterieller Verfahren ▪ Methoden der Mehrzieloptimierung für die Planung und Bewirtschaftung wasserwirtschaftlicher Mehrzwecksysteme ▪ Grenzüberschreitende Wasserbewirtschaftung und Wassertransfervorhaben ▪ Flussgebietsbewirtschaftung im Sinne der EU-Wasser-rahmen-richtlinie (Fallstudien: Weser und Elbe) ▪ Anpassungsstrategien an den Klimawandel ▪ Entscheidungsunterstützung durch wasserwirtschaftliche Expertensysteme <p>Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen des landwirtschaftlichen Wasserbaus, Be- und Entwässerung ▪ Unterschiedliche Bewässerungstechniken und ihr Einsatz ▪ Evapotranspiration, Bodenwasserhaushalt und Pflanzenproduktion ▪ Monitoring, Bilanzverfahren und Steuerung der Bewässerung ▪ Anwendung von Planungswerkzeugen der Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom (FAO) ▪ Numerische Simulation des Bodenwasserhaushalts und Kontrolle der Bodenversalzung unter Bewässerung mit HYDRUS ▪ Grundlagen der Planung und Implementierung von Bewässerungsprojekten als Teil einer integrierten Wasserbewirtschaftung (IWRM) unter Berücksichtigung des Klimawandels
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung</p> <p>Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung</p>
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vortrag (Vorlesung), Gruppenarbeit, selbstgesteuertes Lernen, kooperatives Lernen, Lernen durch Darstellung von Ergebnissen in Form von Kurzvorträgen (Vorbereitung auf die Teilnahme an Tagungen und wissenschaftlichen Konferenzen)
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	<p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung: Jedes Sommersemester</p> <p>Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung: Jedes Wintersemester</p>
Sprache	Deutsch (Verständnis englischsprachiger Fachliteratur wird vorausgesetzt)

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundlagen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung</p> <p>Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)</p> <p>Selbststudium 120 Stunden, inklusive Studienarbeit (40 Std.) und Vorbereitung und Präsentation eines wissenschaftlichen Kurzvortrags (20 Std.)</p> <p>Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)</p> <p>Selbststudium 60 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung</p> <p>Erfolgreiche Bearbeitung und termingerechte Abgabe einer Studienarbeit (40 Std.) sowie Vorbereitung und erfolgreiche Präsentation eines wissenschaftlichen Kurzvortrags von 15 min (20 Std.)</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	<p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung –Teilklausur (120 min.)</p> <p>Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung – Teilklausur (90 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	9
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Stephan Theobald
Lehrende des Moduls	Dr.–Ing. Bernd Rusteberg
Medienformen	<p>PowerPoint Präsentationen, Tafelanschrieb, Videos, Praktische Übungen am PC (multikriterielle Verfahren und Projektbewertung)</p> <p>Unterlagen werden digital zur Verfügung gestellt</p>
Literatur	<p>Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung</p> <p>DVWK (1999): Integrierte Bewertung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen, DVWK–Materialien 1/1999, Bonn.</p>

	<p>Herath, G. & Prato, T., Ed. (2006): Using Multi-Criteria Decision Analysis in Natural Resource Management, Ashgate, England, ISBN: 978-0-7546-4596-2.</p> <p>Jain, S. K., & V.P. Singh (2003): Water resources system planning and management, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.</p> <p>Lecher, K., Lühr, H.-P. & U.C.E. Zanke, Hrsg. (2015): Taschenbuch der Wasserwirtschaft: Grundlagen – Maßnahmen – Planungen, Springer Vieweg, 9. Auflage, ISBN: 9-783-52812-5806.</p> <p>Loucks, D. P., Beek, E.v., Stedinger, J.R., Dijkman, J.P.M. & M.T. Villars (2005): Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications, Studies and Reports in Hydrology, UNESCO Publishing, DELFT, ISBN 92-3-103998-9.</p> <p>Maniak, U. (2000): Wasserwirtschaft – Einführung in die Bewertung wasserwirtschaftlicher Vorhaben, Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York, ISBN: 3-540-59206-7.</p> <p>Nachtnebel, H. (1988): Wasserwirtschaftliche Planung bei mehrfacher Ziesetzung. Wiener Mitteilung Bd.78, Universität für Bodenkultur Wien.</p> <p>Rumm, P. & S.v. Keitz & M. Schmalholz, Hrsg. (2008): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Inhalte, Neuerungen und Anregungen für die nationale Umsetzung, Erich Schmidt Verlag, 2.Auflage, ISBN: 3-503-09-0274.</p> <p>Vanrolleghem, P.A. Ed. (2011): Decision Support for Water Framework Directive Implementation – Water Framework Directive Series, Vol.3, IWA Publishing, New York, ISBN: 1-8433-9-3271.</p> <p>Landwirtschaftlicher Wasserbau und Bewässerung</p> <p>Burton, M. (2013): Irrigation Management: Principles and Practices, ISBN: 978-1780644349, pp.386.</p> <p>Campanhola, C. & S. Pandey (eds) (2018): Sustainable Food and Agriculture: An integrated Approach, FAO, Academic Press, ASIN: B07L6CKRNY, pp.542.</p> <p>FAO (2019): Land and Water Software Tools: http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/</p> <p>Guyman, G.L. (2008): Unsaturated Zone Hydrology. Pearson Technology Group, 2. Auflage, ISBN: 978-0133690835, pp.224.</p> <p>Hoanh, C.T. (2016): Climate Change and Agricultural Water Management in Developing Countries, CABI Climate Change Series Book 7, ASIN: B019HBWJN8, pp.240.</p>
--	---

	<p>Kozel, P. (2016): Irrigation and Drainage: Sustainable Strategies and Systems. Scitus Academics LLC, ISBN: 978-1681174686, pp.326.</p> <p>Laycock, A. (2011): Irrigation Systems: Design, Planning and Construction, ISBN: 978-1845938741, pp.320.</p> <p>Lazarova, V. & A. Bahri (eds) (2004): Water Reuse for Irrigation. Agriculture, Landscapes and Turf Grass, CRC Press, ISBN: 978-1566706490, pp.432.</p> <p>Merrington, G., Winder, L., & M. Redman (2002): Agricultural Pollution: Environmental Problems and Practical Solutions, Environmental Science and Engineering Series, CRC Press, ASIN: B07CSSSVTP, pp.264.</p> <p>PC-PROGRESS (2019): HYDRUS 1D-2D-3D – das Simulationstool für die ungesättigte Bodenzone, Introduction, program description, user and technical manuals. https://www.pc-progress.com</p> <p>Lecher, K., Lühr, H.-P. & U.C.E. Zanke, Hrsg. (2015): Taschenbuch der Wasserwirtschaft: Grundlagen – Maßnahmen – Planungen, Springer Vieweg, 9. Auflage, ISBN: 9-783-52812-5806, pp.1305.</p> <p>Ritzema, H.P. (ed.) (1994): Drainage Principles and Applications. International Institute for Land Reclamation and Improvement – ILRI, ISBN: 978-9070754334, pp.1109.</p> <p>Withers, B., Vipond, S. & K. Lecher (1993): Bewässerung. Übersetzung der englischen Fassung von Withers-Vipond, Blackwell-Wissensch.-Verlag Berlin.</p> <p>Waller, P. & M. Yitayew (2016): Irrigation and Drainage Engineering. Springer, ASIN: B0186VM6ZQ, pp.742.</p>
--	---

E Was 3 Siedlungswasserwirtschaft Ergänzung

Nummer/Code	E Was 3
Modulname	Siedlungswasserwirtschaft Ergänzung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Lehrinhalte sollen den Studierenden Kenntnisse in speziellen Themen der Siedlungswasserwirtschaft vermitteln, die durch die Durchführung diverser FuE Vorhaben in den entsprechenden Themenbereichen sehr eng an die Forschungstätigkeit anknüpfen. Die Studierenden werden hierdurch an die Forschung herangeführt, so dass hier ein Weg zur Promotion sehr gut anschließen kann.</p> <p>Wasserchemie Das Teilmodul „Wasserchemie“ liefert den Studierenden Grundwissen aus den Bereichen allgemeine und analytische Chemie sowie den theoretischen Hintergrund zu den Prozessen in der Wasserbehandlung und ergänzt diese durch den analytischen Praktikumsteil, in dem die Studierenden Basisverfahren der Analytik im Wasserbereich selbst durchführen. Die Wasserchemie stellt eine Grundlagenkompetenz für die wissenschaftliche Tätigkeit dar, so dass durch dieses Teilmodul insbesondere Fertigkeiten für die Bearbeitung von wasser- und abwasserbezogenen Studien- und Masterarbeiten sowie für FuE-Vorhaben erlernt werden.</p> <p>Ressourcenorientierte Wasserinfrastruktursysteme Infolge sich verändernder Rahmenbedingungen wie Klima- und demografischer Wandel sowie steigender Anforderungen an den Gewässerschutz und die Ressourceneffizienz steht die Siedlungswasserwirtschaft vor großen Herausforderungen. Das Teilmodul „Ressourcenorientierte Wasserinfrastruktursysteme“ vermittelt den Studierenden Inhalte, wie den o.g. Herausforderungen mittels ressourcenorientierter Sanitärsysteme begegnet und eine möglichst weitgehende Schließung von Stoff- und Wasserkreisläufen zur Wiederverwertung der im Abwasser enthaltenen Wertstoffe erreicht werden kann.</p> <p>Energie aus Abwassersystemen Das Teilmodul „Energie aus Abwassersystemen“ vermittelt den Studierenden Kenntnisse über die Energiebilanz einer Kläranlage sowie über das energetische Einspar- und Nutzungspotential von Abwasser. Neben der Einsparung von Energie (z.B. durch betrieblich angepasste Verringerung von Maschinenlaufzeiten) sowie Möglichkeiten der Effizienzsteigerungen (z.B. durch Optimierung der Maschinen- und Verfahrenstechnik) stellt die Substitution des Einsatzes fossiler Energieträger durch die Verwertung von im Abwasser enthaltener Energie (Wärmeenergie, Lageenergie, Bioenergie zur Strom- und Wärmegewinnung aus Faulgas) ein Schwerpunktthema dieser Vorlesung dar.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (6 SWS)

Lehrinhalte	<p>Wasserchemie</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Chemie • Allgemeine Wasserchemie / Chemie wässriger Lösungen • Spezielle Wasserchemie für den Bereich der Siedlungswasserwirtschaft • Analytische Verfahren <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Titrationen • Basisverfahren der Analytik im Wasserbereich nach DEV (z.B. Bestimmung der Summenparameter CSB & BSB, Bestimmung der suspendierten Feststoffe) <p>Ressourcenorientierte Wasserinfrastrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe und Stoffströme • Systeme und Konzepte • Behandlungsmöglichkeiten/-ziele • Verwertung und Nutzung • Systemintegration in den Bestand • Anwendungsempfehlungen u. Planungsprozess • Mehrdimensionale Bewertung • Praxisbeispiele • Übungen und Exkursion <p>Energie aus Abwassersystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Grundlagen Erneuerbare Energien • Potenziale Erneuerbarer Energien • Integrierte nachhaltige Konzepte für Erneuerbare Energien • Energienutzung aus Abwassersystemen (Wärme, Wasserkraft, Wärmepumpen) • Anaerobe Prozesstechnik • Thermische und elektrische Nutzung von Faulgas
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Wasserchemie</p> <p>Ressourcenorientierte Wasserinfrastrukturen</p> <p>Energie aus Abwassersystemen</p>
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Gruppenarbeit, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	<p>Wasserchemie: Jedes Wintersemester</p> <p>Ressourcenorientierte Wasserinfrastrukturen: Jedes Wintersemester</p> <p>Energie aus Abwassersystemen: Jedes Sommersemester</p>
Sprache	deutsch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Siedlungswasserwirtschaft Grundlagen Siedlungswasserwirtschaft Aufbauwissen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 180 Stunden
Studienleistungen	Wasserchemie – Durchführung der Versuche (12 Stunden) - Versuchsberichte (30 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Zwei Klausuren: Wasserchemie (90 Minuten) Ressourcenorientierte Wasserinfrastrukturen & Energie aus Abwassersystemen (180 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	9
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Tobias Morck
Lehrende des Moduls	Dipl.-Chemieing. Ursula Telgmann, Dr.-Ing. Wernfried Schier, Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schaper
Medienformen	Skript, Beamer, Tafel, Overheadprojektor
Literatur	<p>Wasserchemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mortimer, C. E.; Müller, U.; Beck, J.: Chemie : Das Basiswissen der Chemie. akt. Aufl. , Stuttgart : Thieme Verlag • Normen und Regelwerke <p>Ressourcenorientierte Wasserinfrastrukturen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DWA (2008): Neuartige Sanitärsysteme. DWA-Themen. Hennef. • DWA (2014): Grundsätze für die Planung und Implementierung Neuartiger Sanitär-systeme (NASS). Arbeitsblatt A 272. Hennef. • Felmeden et al. (2016): Integrierte Bewertung neuartiger Wasserinfrastrukturen. netWORKS-Papers, 32. Difu, Berlin. <p>Energie aus Abwassersystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen, Umweltbundesamt, Texte 11/2008 • BMU (2015): Umweltbericht 2015 – Auf dem Weg zu einer modernen Umweltpolitik • Merkblatt DWA-M 114 – Energie aus Abwasser – Wärme- und Lageenergie, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, Juni 2009 (Hinweis: im September 2018 erschien im Gelbdruck das Merkblatt DWA-M 114 – Abwasserwärmenutzung)

E Was 6 Vertiefende Hydraulik

Für das Modul Vertiefende Hydraulik ist das Teilmodul Vertiefende Hydromechanik (3 C) verpflichtend und aus der folgenden Liste ein oder zwei weitere Teilmodule zu wählen:

- Praktische hydrometrische Methoden (3 CP)
- Wasserbauliches Versuchswesen (3 CP)

Nummer/Code	E Was 6
Modulname	Vertiefende Hydraulik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Praktische hydrometrische Methoden</p> <p>Die Studierenden lernen die wichtigsten grundlegenden und einige fortgeschrittene Messverfahren in der Hydrometrie kennen. Sie rekapitulieren das hydromechanische Basiswissen und verstehen die physikalischen Hintergründe der Funktionsweise. Sie verstehen die hydrometrischen Methoden mit ihren Einsatzbedingungen und Einsatzgrenzen. Sie lernen die wichtigsten Geräte und deren Einsatzgrenzen und Handhabung kennen. Sie führen eigene Messungen durch, protokollieren diese, werten die Messdaten aus und stellen die Ergebnisse dar. Sie erfahren an eigenen Anwendungsbeispielen die Fehlereinflüsse und lernen deren Auswirkungen auf das Endergebnis kennen. Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren in einem Fachgespräch über Methodik und Fehlereinflüsse.</p> <p>Vertiefende Hydromechanik</p> <p>Die Studierenden vertiefen die wichtigsten hydromechanischen Grundlagen der Technischen Hydraulik. Sie rekapitulieren das hydraulische und hydromechanische Basiswissen und verstehen ausgewählte physikalische Annahmen und Herleitungen. Sie lernen die wichtigsten hydromechanischen Erhaltungssätze und deren erweiterte Anwendbarkeit in der wasserbaulich Technischen Hydraulik kennen. Sie verstehen die Voraussetzungen allgemein angewandeter hydraulischer Methoden und ihre wichtigsten Einschränkungen und Einsatzgrenzen.</p> <p>Sie führen eigene Überlegungen zur praktischen Anwendbarkeit der Technischen Hydraulik durch und haben Einblick in die wichtigsten Arbeitsblätter und das Regelwerk. Sie verstehen wesentliche Hintergründe der Regeln und lernen teilweise auch, diese kritisch zu beurteilen.</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen</p>

	<p>Die Studierenden lernen die im wasserbaulichen Versuchswesen der Gerinne- und Rohrhydraulik maßgeblichen Strömungsphänomene kennen. Sie rekapitulieren die hydromechanischen Grundlagen und Berechnungsweisen aus Hydraulik und strömungsabhängigem Feststofftransport. Sie verstehen die Entwurfs- und Gestaltungsgrundsätze wasserbaulicher Versuche. Die Studierenden können die erworbenen Kenntnisse in ingenieurwissenschaftlichen und ingenieurpraktischen Fragestellungen anwenden und übertragen.</p> <p>Die Studierenden erlernen die wichtigsten Fachbegriffe des wasserbaulichen Versuchswesens lernen an eigenen Anwendungsbeispielen die Fehlereinflüsse und deren Auswirkungen auf das Endergebnis kennen. Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren in einem Fachgespräch über Methodik und Fehlereinflüsse.</p>
Lehrveranstaltungsarten	<p>Praktische hydrometrische Methoden: VL, S, Ex (2 SWS)</p> <p>Vertiefende Hydromechanik: VL, Ü (2 SWS)</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen: VL, Ü (2 SWS)</p>
Lehrinhalte	<p>Praktische hydrometrische Methoden</p> <p>Grundlagen der Hydrometrie, Funktionsweise der in der Anwendungspraxis wichtigsten Geräte, Auswerteverfahren; quantitativer Umgang mit Messunsicherheiten; wasserbauliches Versuchswesen; Hydromechanische Kennzahlen als dimensionslose Ähnlichkeitsparameter. Der messpraktische Teil umfasst eigene Messungen der Studierenden im Feld und im Labor mit hydrometrischen Messgeräten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der konjugierten Tiefen des Wechselsprungs auf ebener Sohle • Bestimmung der Kraft auf eine überströmte Überfallklappe • Bestimmung der Reibungsbeiwerte verschieden rauer Rohre • Vergleichsweise Messungen des Abflusses in einem Gewässer mit einer magnetisch-induktiven Geschwindigkeitssonde und einem modernen Verdünnungsverfahren <p>Vertiefende Hydromechanik</p> <p>Ausgewählte hydromechanische Erhaltungs- und Bilanzsätze materieller Volumen und Kontrollvolumen; Einführung ausgewählter Annahmen für anwendungsorientierte Ansätze der Technischen Hydraulik;</p> <p>Dimensionslose Kennzahlen (Differentialgleichungen, hydraulischer Aufgabenstellungen, formelle Dimensionsanalyse);</p>

	<p>Hydromechanische Modellbildungen bei Potenzialströmungen, Grenzschichtströmungen, freien Scherströmungen und Rauheiten, Porenraumströmungen;</p> <p>Hydromechanische Effekte der Turbulenz auf Strömungen der Technischen Hydraulik (z. B. Durchmischung, Druckschwankung, Drall, Dissipation); Krümmungsbedingte und turbulenzbedingte Sekundärströmungen;</p> <p>Ausgewählte hydromechanische Aspekte der stationären und der instationären Rohrströmungen (Teilfüllung, Druckstoß, Ausgleichsschwingungen);</p> <p>Ausgewählte hydromechanische Aspekte stationärer und instationärer Gerinneströmungen (Fließwiderstände bei nicht-großer Überdeckung; Kapillar-, Tiefwasser-, Flachwasserwellen);</p> <p>Ausgewählte Grundlagen des Feststofftransports, der Fließgewässermorphodynamik und einfacher Schlussfolgerungen für die Gewässerökologie</p> <p>Hydraulik und Feststofftransport an Gerinneverzweigungen;</p> <p>Einführende Hydraulik von Fischaufstiegsanlagen;</p> <p>Ausgewählte Prüfungen nach Eigenkontrollverordnung, Einführende Hydrometrie im Abwasser</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen</p> <p>Dimensionslose Kennzahlen im Wasserbaulichen Versuchswesen; Modellgesetze für dynamische Ähnlichkeiten in Froude-, Reynolds- und Webermodellen;</p> <p>Maßstabseffekte für Rohr- und Gerinnehydraulik bei Berücksichtigung typischer Effekte aus Schwere, Zähigkeit, Kapillarität, Porosität u. a.; Bedeutung überhöhter Modelle;</p> <p>Geschiebe-, Schwimmstoff- und Schwebstofftransport in Freispiegelgerinnen und Rohrströmungen des wasserbaulichen Versuchswesens;</p> <p>Übertragung von Laboruntersuchungen auf Naturmaßstäbe;</p> <p>Ingenieurwissenschaftlich begründete experimentell-praktische Anwendung des Wasserbaulichen Versuchswesens im Wasserbaulabor auf eine wasserbauliche Aufgabenstellung mit konkreten Randbedingungen</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Praktische hydrometrische Methoden</p> <p>Vertiefende Hydromechanik</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen</p>
(Lehr- / Lernformen)	<p>Praktische hydrometrische Methoden: VL, Ü</p> <p>Vorlesung, Labordemonstration, Gerätevorführung, Messübungen als Gruppenarbeit (teilweise auch im Freiland), kollaboratives oder kooperatives Lernen in der Gruppe, Fachgespräch</p> <p>Vertiefende Hydromechanik: VL, Ü</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen: VL, Ü</p>

Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	<p>Praktische hydrometrische Methoden: VL, Ü</p> <p>Vorlesung, Labordemonstration, Gerätevorführung, Messübungen als Gruppenarbeit (teilweise auch im Freiland), kollaboratives oder kooperatives Lernen in der Gruppe, Fachgespräch</p> <p>Vertiefende Hydromechanik: VL, Ü</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen: VL, Ü</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Praktische hydrometrische Methoden</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (24 Stunden), davon 16 Stunden Gruppenübungen</p> <p>Selbststudium: 66 Stunden</p> <p>Vertiefende Hydromechanik</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden)</p> <p>Selbststudium: 60 Stunden</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen</p> <p>Präsenzzeit: 2 SWS (24 Stunden), davon 16 Stunden Gruppenübungen</p> <p>Selbststudium: 66 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Praktische hydrometrische Methoden</p> <p>Zwei Einzelberichte über durchgeführte Messübungen; innerhalb einer Gruppe (3 bis 4 Studierende) müssen alle vier Messübungen vertreten sein. Die beiden Berichte müssen als mindestens ausreichend bewertet sein und in einem Fachgespräch präsentiert werden.</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen</p> <p>Berichtsbeitrag über durchgeführte Entwurfs- und Gestaltungsaufgabe des wasserbaulichen Versuchswesens; innerhalb einer Gruppe (3 bis 4 Studierende) müssen alle Berichtselemente der Dokumentation der Aufgabenlösung (Funktionskriterien, Recherche und Bewertung bestehender</p>

	Lösungen, Dimensionsanalyse, Variantenansätze und Vorzugsvariante einschließlich experimenteller Nachweise, Übertragbarkeit auf abweichende Verhältnisse) vertreten sein und in einem als mindestens ausreichend bewerteten Gesamtbericht verbunden sein und in einem Fachgespräch präsentiert werden.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Vertiefende Hydromechanik Klausur (60 min)
Anzahl Credits für das Modul	6 oder 9 aus 9
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Theobald
Lehrende des Moduls	Dr.-Ing. Klaus Träbing
Medienformen	Präsentationen, Tafelanschrieb, teilweise Vorführung mit Originalgeräten; Eigenanwendung von Messgeräten
Literatur	<p>Praktische hydrometrische Methoden Bos 1989: Discharge Measurement Structures. Morgenschweis 2010: Hydrometrie Grant & Dawson 2001: Isco Open Channel Flow Measurement Handbook.</p> <p>Vertiefende Hydromechanik Bollrich, G.: Technische Hydromechanik, Berlin 2013 Böswirth & Bschorer 2014: Technische Strömungslehre. Zanke 2013: Hydraulik für den Wasserbau. Naudascher 1992: Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke. Zanke 2013: Hydraulik für den Wasserbau. Hager 1995: Abwasserhydraulik. DWA Arbeitsblätter und Merkblätter A110, A111, A112, A157, A166, M509</p> <p>Wasserbauliches Versuchswesen Kobus, H., 1984: Wasserbauliches Versuchswesen. Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau; Band 39. Paul Parey, Hamburg.</p>

E Was 7 Groundwater Reactive Transport Modeling

Nummer/Code	
Modulname	Groundwater Reactive Transport Modeling
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>This course will provide students with the necessary skills to formulate process-based quantitative numerical models of subsurface flow and reactive transport processes relevant for environmental consulting and remediation. By implementing numerical methods using self-written code students will learn the elements and assumptions behind model construction. The course will allow students to become informed users of existing „off-the-shelf“ models.</p> <p>In addition, the methods covered in the course can be applied by students to model experiments or field data in their upcoming thesis projects.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL und Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>This course deals with the quantitative representation of reactions and reactive transport processes relevant for groundwater systems. The course content ranges from the conceptualization of relevant processes into quantitative models to the setup of self-written models using Matlab. Specific topics covered in the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equilibrium and kinetic reactions (sorption, redox and microbially-mediated) - Reaction model development - Principles of groundwater flow and advective-dispersive transport - Numerical approaches for simulating groundwater flow and combined advective-dispersive-reactive transport (finite differences, the finite volume method and an introduction to particle tracking).
Titel der Lehrveranstaltungen	Groundwater Reactive Transport Modeling
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, problembasiertes Lernen (Hörsaalübungen), selbstgesteuertes Lernen (Hausaufgaben) / Lecture, exercise-based learning via in-class exercises and independent learning via homework assignments.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Umweltingenieurwesen und Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester / One Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester / Every Winter Semester
Sprache	English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Experience using the programming language Matlab is desired, and having taken the following courses: Wassergütemodellierung, Regionale Hydrologie, Grundlagen der Hydrologie, Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	n.a.
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden) Selbststudium: 120 Stunden (inkl. Studienleistung)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	5 Hausaufgaben und Vortrag (60 Stunden) / 5 Graded assignments and final presentation (60 hours)
Anzahl Credits für das Modul	6 C
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Adrian Mellage
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Adrian Mellage
Medienformen	PowerPoint Präsentationen, Tafelanschrieb, Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
Literatur	Boudreau, B. P. (1997). Diagenetic models and their implementation (Vol. 410). Springer, Berlin. Lasaga, A. C. (1980). The kinetic treatment of geochemical cycles. <i>Geochimica et Cosmochimica Acta</i> , 44(6), 815–828. Cirpka, O. A., Frind, E. O., & Helmig, R. (1999). Numerical methods for reactive transport on rectangular and stream-line-oriented grids. <i>Advances in Water Resources</i> , 22(7), 711–728. Steefel, C. I., & Maher, K. (2009). Fluid-rock interaction: A reactive transport approach. <i>Reviews in mineralogy and geochemistry</i> , 70(1), 485–532. Heijnen, J. J., & Kleerebezem, R. (1999). Bioenergetics of microbial growth. <i>Encyclopedia of bioprocess technology: Fermentation, biocatalysis, and bioseparation</i> , 1, 267–291. Smeaton, C. M., & Van Cappellen, P. (2018). Gibbs Energy Dynamic Yield Method (GEDYM): Predicting microbial

	<p>growth yields under energy-limiting conditions. <i>Geochimica et Cosmochimica Acta</i>, 241, 1–16.</p> <p>Cirpka, O. A., & Kitanidis, P. K. (2000). Impact of biomass-decay terms on the simulation of pulsed bioremediation. <i>Groundwater</i>, 38(2), 254–263.</p> <p>Limousin, G., Gaudet, J. P., Charlet, L., Szenknect, S., Barthes, V., & Krimissa, M. (2007). Sorption isotherms: A review on physical bases, modeling and measurement. <i>Applied geochemistry</i>, 22(2), 249–275.</p>
--	---

Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse – Studieninformationen

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

V NumTrag 1	Numerische Mechanik
V NumTrag 2 a	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I“
V NumTrag 2 b	Materialmodelle I
V NumTrag 3	Experimentelle Mechanik

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

E NumTrag 6	Tensegrity-Strukturen
E NumTrag 8	Kontinuumsmechanik
E NumTrag 10	Vektor- und Tensoranalysis
E NumTrag 12	Lineare Schwingungen
E NumTrag 13	Anwendung kommerzieller FE-Software II
E NumTrag 14	Finite-Elemente-Methoden in der Baustatik II
E NumTrag 15	Materialmodelle II
V Kons 1	Massivbau – Ingenieurbauwerke
V Kons 2a	Holzbau Vertiefung – Berechnungsmethoden für Tragelemente und Verbindungen
V Kons 2b	Holzbau Vertiefung – Tragwerksentwurf und -analyse
V Kons 4a	Bodenmechanik
V Kons 4b	Grundbau

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

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

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

Folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen stellen eine sinnvolle Ergänzung der Vertiefung dar:

- Arbeitssicherheit im Baubetrieb
- Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft
- Bauordnungsrecht
- Privates Baurecht
- Technisches Englisch
- Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
- Projektmanagement
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten
- Landschafts- und Naturschutzrecht

Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nicht bereits im Bachelor-Studium belegt worden sind; eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen (vgl. §8, Abs. 5 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen)

Vertiefungsfächer Numerische Methoden der Tragwerksanalyse

V NumTrag 1 Numerische Mechanik

Nummer/Code	V NumTrag 1
Modulname	Numerische Mechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Numerische Mechanik I – Lineare Finite-Elemente-Methoden</p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse zur linearen Mechanik drei- und zweidimensionaler Kontinua und zur Finite-Elemente-Methode für eindimensionale Kontinua und Fachwerkstrukturen. Sie haben das rudimentäre Grundwissen zur Numerischen Mechanik in einer kurzen Zusammenfassung der Bachelor Grundlagenmodule Mechanik I bis III erreicht.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Impulsbilanz und Neumann-Randbedingungen der dreidimensionalen Elastodynamik in das Prinzip der virtuellen Verschiebungen zu überführen sowie die Äquivalenz des Hamilton-Prinzips zu erkennen. Darauf aufbauend sind die Studierenden fähig, ebene und räumliche lineare und hochpolynomige Lagrange-Finite-Elemente für statisch und dynamische Analysen zu entwickeln, in einem Programm zu implementieren und zu Strukturanalysen einzusetzen. Klassische Finite-Elemente (Dreieck, Viereck, Tetraeder, Quader, Lagrange und Serendipity) können von den Studierenden als Sonderfall der entwickelten generalisierten p-Finite-Elemente-Methode verstanden und eingesetzt werden. Ferner verstehen die Studierenden, hierarchische Legendre-Polynome und die isogeometrische Finite-Element-Methode als alternative Konzepte zur Generierung höherwertiger Ansatzfunktionen. Schließlich erreichen die Studierenden einen Kenntnisstand, der es ihnen erlaubt, ein individuelles Finite-Elemente-Programm zu entwickeln, zu verifizieren und für Strukturanalysen anzuwenden.</p> <p>Numerische Mechanik I – Lineare Strukturdynamik</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung haben die Studierenden die Fähigkeiten erworben, Aufgabenstellungen der linearen Strukturdynamik semianalytisch und numerisch zu lösen. Mithilfe der Eigenwertanalyse, der modalen Zerlegung, analytischen Lösung der entkoppelten Bewegungsgleichungen und der modalen Superposition sind die Studierenden in der Lage, zeitveränderliche Probleme der Baudynamik semianalytisch zu lösen. Ebenso haben die Studierenden die Methode der modalen Reduktion kennengelernt und können diese anwenden. Weiterhin sind die Studierenden mit verschiedenen Verfahren der numerischen Zeitintegration vertraut. Sie sind in der Lage, ihr individuelles Finite-Elemente-Programm zur Analyse dynamisch beanspruchter Tragwerke zu erweitern, zu verifizieren und anzuwenden.</p>

	<p>Numerische Mechanik II – Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden</p> <p>Auf Basis des Verständnisses der grundsätzlichen Beschreibung materiell und geometrisch nichtlinearer Elastomechanik sind die Studierenden fähig, die Finite-Elemente-Diskretisierung auf die nichtlineare Betrachtungsweise zu erweitern, die resultierenden FE-Gleichungen zu linearisieren und in das individuelle FE-Programm zu implementieren. Zur geometrisch nichtlinearen Berechnung und Stabilitätsanalyse von Strukturen verstehen die Studierenden iterative Lösungsverfahren, bei Last-, Verschiebungs- und Bogenlängenkontrolle sowie erweiterte Systeme zur Ermittlung kritischer Lastzustände. Die entsprechenden Algorithmen können von den Studierenden in das bestehende Finite-Elemente-Programm implementiert, dort getestet und zu nichtlinearen Strukturberechnungen angewendet werden.</p> <p>Numerische Mechanik II – Nichtlineare Strukturodynamik</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung erlangen die Studierenden das notwendige Wissen, wie auch im Fall einer geometrisch nichtlinearen Betrachtung, wie eine numerisch stabile und geeignet numerisch dissipative zeitliche Integration der Strukturodynamik realisierbar ist. Insbesondere kennen die Studierenden die numerische Instabilität klassischer Integrationsverfahren und wissen, wie diese Verfahren zu energieerhaltenden oder -dissipierenden Algorithmen modifiziert werden können. Zusätzlich verstehen sie die auf natürliche Weise numerisch stabilen Algorithmen der Galerkin-Klasse. Als Abschluss des Moduls Numerische Mechanik sind die Studierenden in der Lage, die nichtlineare Dynamik in ihrem individuellen Finite-Elemente-Programm umzusetzen. Die Studierenden können dieses Programm zur realitätsnahen Simulation seismisch erregter Tragwerke und zur dynamischen Simulation des Stabilitätsversagens von realen Tragwerken einsetzen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (8 SWS)
Lehrinhalte	<p>Numerische Mechanik I – Lineare Finite-Elemente-Methoden</p> <p>Finite-Elemente-Methoden zur räumlichen Diskretisierung der linearen Elastodynamik: Eindimensionale, ebene und räumliche Ansatzfunktionen beliebigen Polynomgrads, eindimensionale, ebene und räumliche p-Kontinuumselemente, Dreiecks- und Viereckselemente, Tetraeder- und Quaderelemente, Lagrange- und Serendipity-Elemente, isogeometrische Finite-Elemente-Methode, hierarchische Generierung hochpolynomiger Legendre-Ansatzfunktionen, Ermittlung von Elementsteigkeits- und -massenmatrizen</p>

	<p>sowie Elementlastvektoren, Ensemblierung, Lösung statischer FEM-Gleichungen mit homogenen und inhomogenen Verschiebungsrandbedingungen und Nachlaufrechnung, Fehlerschätzer und räumliche Adaptivität, Programmentwicklung, -verifikation und Strukturanalysen.</p> <p>Numerische Mechanik I – Lineare Strukturodynamik</p> <p>Lösung der linearen Systembewegungsgleichung im Frequenz- und Zeitbereich: Eigenwertanalyse, Modaltransformation und -reduktion, analytische Lösung der entkoppelten Bewegungsgleichungen, modale Superposition, Zeitintegrationsverfahren der Newmark- und Galerkin-Klasse bei Last- und Verschiebungsanregung, spektrale Analyse numerischer Eigenschaften insbesondere Stabilität und Dissipation, Entwicklung von Fehlerindikatoren und adaptiven Zeitschrittweitensteuerungen, Programmentwicklung, -verifikation und strukturdynamische Analysen.</p> <p>Numerische Mechanik II – Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden</p> <p>Finite-Elemente-Methoden zur räumlichen Diskretisierung der nichtlinearen Elastodynamik: Grundlagen der geometrisch und materiell nichtlinearen Kontinuumsmechanik, geometrisch nichtlineare Kontinuumsmechanik für Fachwerkstäbe, konsistente Linearisierung, nichtlineare 1d- und Fachwerkelemente, nichtlineare Kontinuumsselemente, last-, verschiebungs- und bogenlängenkontrollierte Newton-Iterationsverfahren einschließlich Konvergenzkriterien, Stabilitätsdefinition und Ermittlung kritischer Belastungszustände mithilfe von Pfadverfolgung und erweiterten Systemen, Programmentwicklung, -verifikation, Fehlerschätzer und räumliche Adaption, nichtlineare Strukturanalysen und Ermittlung von Durchschlags- und Verzweigungspunkten.</p> <p>Numerische Mechanik II – Nichtlineare Strukturodynamik</p> <p>Numerische Lösung der nichtlinearen Systembewegungsgleichung im Zeitbereich: Zeitintegrationsverfahren der Newmark-Klasse, numerische Stabilität, energieerhaltende oder -dissipierende Algorithmen der Newmark-Simo-Klasse, diskontinuierliche und kontinuierliche Galerkin-Methoden höherer Genauigkeit, Fehlerschätzer und -indikatoren sowie zeitliche Adaptivität, Programmentwicklung, -verifikation und nichtlineare strukturdynamische Analysen</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Numerische Mechanik I:

	<ul style="list-style-type: none"> – Lineare Finite-Elemente-Methoden – Lineare Strukturdynamik <p>Numerische Mechanik II</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden – Nichtlineare Strukturdynamik
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Vortragsübungen und Computerlabor. Ergänzt durch E-Learning
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Numerische Mechanik I: Jedes Wintersemester Numerische Mechanik II: Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Gute Kenntnisse in Mathematik und Mechanik, Für Numerische Mechanik II ist der erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung Numerische Mechanik I eine ausdrücklich empfohlene Voraussetzung.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Numerische Mechanik I :</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p> <p>Numerische Mechanik II:</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	<p>Numerische Mechanik I: Hausarbeit zur FEM-Entwicklung und Anwendung im Computerlabor (20–30 Seiten)</p> <p>Numerische Mechanik II: Hausarbeit zur FEM-Entwicklung und Anwendung im Computerlabor (20–30 Seiten)</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistung	Numerische Mechanik I: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.) Numerische Mechanik II: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Detlef Kuhl
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. habil. Detlef Kuhl
Medienformen	Beamerpräsentation, Computerlabor, E-Learning
Literatur	<p>Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin 2002</p> <p>Hughes, T.J.R.: The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover Publications, New York 2000</p> <p>Cottrell, J.A., Hughes, T.J.R., Bazilevs, Y.: Isogeometric Analysis. Toward Integration of CAD and FEA, John Wiley & Sons, Chichester 2009</p> <p>Zienkiewicz O.J., Taylor, R.L.: The Finite Element Method. Volumes 1 and 2. Butterworth-Heinemann, Oxford 2005</p> <p>Structural Mechanics (Volume 2). Butterworth-Heinemann, Oxford 2005</p> <p>Wriggers, P.: Nichtlineare Finite-Element-Methoden. Springer Verlag,</p> <p>de Borst, R., Crisfield, M.A., Remmers, J.J.C., Verhoosel, C.V.: Non-Linear Finite-Element Analysis of Solids and Structures. John Wiley & Sons, Chichester 2012</p> <p>Belytschko, T., Liu, W.K., Moran: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley & Sons, Chichester 2000</p> <p>Har, J., Tamma, K.K.: Advances in Computational Dynamics of Particles, Materials and Structures, John Wiley & Sons, New York 2012</p> <p>Kuhl, D.: Vorlesungsmanuskripte, Vorlesungspräsentationen, Übungs- und Computerlabordokumente sowie E-Learning-Module zu Numerische Mechanik I und II.</p>

V NumTrag 2 a Finite-Element-Methoden in der Baustatik I (=V Kons 5a)

Nummer/Code	V Kons 5a und V NumTrag 2a
Modulname	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul haben die Studierenden die lineare und geometrisch nichtlineare Finite-Element-Methode im Kontext unterschiedlicher Kontinuums- und Strukturelemente kennengelernt. Sie sind in der Lage für baupraktisch relevante Tragwerke ein geeignetes FE-Modell zu erstellen und damit lineare und nichtlineare baustatische Analysen durchzuführen. Sie haben gelernt, welche Möglichkeiten es zur Steuerung dieser Analysen gibt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1 - Einführung: Finite-Element-Methode im Überblick, Modularer Aufbau eines FE-Codes.</p> <p>Teil 2 - Theoretische Grundlagen: Einführung in die nichtlineare Kontinuumsmechanik und in die Variationsrechnung, Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme</p> <p>Teil 2 - Herleitung linearer und geometrisch nichtlinearer Finite Elemente: Kontinuumsэлеmente (Stab-, Scheiben und Volumenelemente) und Strukturelemente (Balken-, Platten- und Schalelemente)</p> <p>Teil 3 - Geometrisch nichtlineare FE-Analyse: große Verformungen, Grenzpunkte, Stabilitätspunkte, Durchschlagen, Stabknicken, Platten- und Schalenbeulen</p> <p>Teil 4 - Strategien zur Steuerung nichtlinearer FE-Codes</p> <p>Teil 5 - Vernetzung</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baustatik I, Baustatik II, Nichtlineare Stabtragwerke
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	6 Hausübungen (semesterbegleitend)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erfolgreicher Abschluss der Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (45 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Medienformen	Beamerpräsentation, Tablet PC, Tafel- und Computeraufschrieb, Internet Plattform Moodle
Literatur	Wackerfuß, J., Vorlesungsmanuskript; Knothe, K., Wessels, H., Finite Elemente – Eine Einführung für Ingenieure, Springer Vieweg, 2017; Wrigger, P., Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag, 2001; de Borst R., Crisfield, M.A., Remmers, J.J., Verhoosel C.V. Nichtlineare Finite-Elemente-Analyse von Festkörpern und Strukturen, Wiley-VCH, 2014; Belytschko T., Liu W.K., Moran, B., Nonlinear Finite Elements für Continua and Structures, Wiley, 2003.

V NumTrag 2 b Materialmodelle I (=V Kons 5b)

Nummer/Code	V Kons 5b und V NumTrag 2b
Modulname	Materialmodelle I
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul haben die Studierenden mathematische Modelle zur Beschreibung von unterschiedlichen – in der Baupraxis eingesetzten – elastischen und inelastischen Materialien kennengelernt. Sie haben gelernt, wie im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Betrachtung die jeweiligen Materialgleichungen hergeleitet werden und welche Bedeutung die darin auftretenden Parameter haben. Die Studierenden sind in der Lage die in Softwarepaketen zur Verfügung gestellten Materialmodelle kritisch zu bewerten, deren Parameter zu interpretieren und sicher im Rahmen der Tragwerksanalyse einzusetzen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1 – Einführung: Klassifizierung von Materialverhalten; Materialien in der Baupraxis; Allgemeines zur Modellierung von Materialien; Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie.</p> <p>Teil 2 – Modelle für elastische Materialien: lineare isotrope Elastizität, lineare anisotrope Elastizität (Transversalisotropie, Orthotropie), Viskoelastizität, Verfahren zur Ermittlung der Materialparameter</p> <p>Teil 3 – Modelle für inelastische Materialien: Elastoschädigung, Elastoplastizität (isotrope und kinematische Verfestigung)</p> <p>Teil 4 – Materialmodelle im Kontext kommerzieller Baustatik-Software</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Materialmodelle I
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baustatik I, Baustatik II, Nichtlineare Stabtragwerke
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	6 Hausübungen (semesterbegleitend)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erfolgreicher Abschluss der Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (45 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Medienformen	Beamerpräsentation, Tablet PC, Tafel- und Computeraufschrieb, Internet Plattform Moodle
Literatur	Wackerfuß, J., Vorlesungsmanuskript; Wrigger, P., Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag, 2001; de Borst R., Crisfield, M.A., Remmers, J.J., Verhoosel C.V. Nichtlineare Finite-Elemente-Analyse von Festkörpern und Strukturen, Wiley-VCH, 2014; Belytschko T., Liu W.K., Moran, B., Nonlinear Finite Elements für Continua and Structures, Wiley, 2003; Simo J.C., Hughes, T.J.R., Computational Inelasticity, Springer, 1997.

V NumTrag 3 Experimentelle Mechanik

Nummer/Code	V NumTrag 3
Modulname	Experimentelle Mechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Experimentelle Mechanik I – Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich</p> <p>Die Studierenden kennen wichtige Grundlagen der Signalanalyse, die es ihnen erlauben, die Messdaten aus einem Experiment zu analysieren, aufzubereiten und zu bewerten. Dabei kennen sie sowohl deterministische als auch stochastische Signale und sind in der Lage, den Einfluss von Störgrößen (in realen Messungen unvermeidlich) zu diskutieren. Die Studierenden sind fähig, mit Messdaten umzugehen und die aus den Messdaten ableitbaren Kenngrößen (Parameter) kritisch zu beurteilen. Sie sind in der Lage, numerischen Auswertalgorithmen (z.B. FFT, Korrelation) einzusetzen. Die Studierenden sind befähigt, ihre erlernten vertieften Kenntnisse in Bezug auf den Computereinsatz bei der Signalanalyse und die Entwicklung kleiner Programme (MATLAB) zur Erstellung von Diagrammen, Kenngrößen und dem Verwalten und Ablegen von Daten umzusetzen.</p> <p>Experimentelle Mechanik I – Messgeber, Messgrößen und experimentelle Parameterbestimmung</p> <p>Die Studierenden haben elementare Kenntnisse über das Messen mechanischer Größen (Kraft, Weg, Beschleunigung, Dehnung, etc.) und die experimentelle Bestimmung von Werkstoff- und Materialparametern erlernt. Sie sind in der Lage, die Angaben in technischen Datenblättern zu lesen und die Übertragungsfunktionen und die Frequenzgänge der Messgeber und der gesamten Messkette für den auszuführenden Versuch zusammenzustellen. Sie sind fähig, Messdaten sowie Kenngrößen (Systemparametern) mittels der Signalanalyse zu identifizieren, die sie dann mit der Modellanalyse vergleichen können. Die Studierende haben Kenntnisse über die Signalanalyse erworben und die Randbedingungen/Einschränkungen von praktischen Versuchen kennengelernt und vertieft. Dadurch sind sie in der Lage, experimentell bestimmten Parameter in Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit analytischen/numerischen Modellergebnisse zu beurteilen.</p> <p>Experimentelle Mechanik II – Identifikation von Strukturparametern</p>

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

Lehrinhalte	<p>Experimentelle Mechanik I – Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich</p> <p>Deterministische und stochastische Zeitreihen im Zeit und Frequenzbereich, FOURIER Transformation, Korrelation, Leistungsdichten, Schätzung des Frequenzganges, Anwendung auf Messdaten einer ausgewählten Tragkonstruktion</p> <p>Experimentelle Mechanik I – Messgeber, Messgrößen und experimentelle Parameterbestimmung</p> <p>Mechanische Messgrößen, Messkette, statisches und dynamisches Übertragungsverhalten von Messgliedern, ausgewählte Messgeber für die Messung mechanischer Größen, wie Dehnung, Weg, Beschleunigung, Kraft, Verfahren der modalen Parameteridentifikation, Bestimmung von Werkstoff- und Materialparametern, Experiment an einer realen Tragkonstruktion</p> <p>Experimentelle Mechanik II – Identifikation von Strukturparametern</p> <p>Grundlagen, statisches und dynamisches Übertragungsverhalten, Frequenzgang, Berechnung der dynamischen Antwort im Zeit- und Frequenzbereich für deterministische und stochastische Erregung, Analyse einer ausgewählten Tragkonstruktion, Definition von Parametern zur Modellkorrektur, Unsicherheiten im Experiment und der Modellierung, Korrelation Modell/Test, Modelvalidierung, Grundlagen sensitivitätsbasierter Verfahren zur Modellkorrektur, Anwendung auf Mess- und Analysedaten einer ausgewählten Tragkonstruktion, Ausblick aktuelle Ansätze der Parameteridentifikation</p> <p>Experimentelle Mechanik II – Einführung in die experimentell gestützte Materialmodellierung</p> <p>Einführung und Einteilung der Materialklassen, Kontinuumsmechanische Grundlagen, Konzeption und Konstruktion von Versuchsständen, Umsetzung, Durchführung und Auswertung von Experimenten, Materialmodelle der linearen und finiten Hyperelastizität, Materialmodelle der linearen und finiten Viskoelastizität, Numerische Umsetzung der beschreibenden Materialgleichungen, Parameteridentifikation, Simulation und Validierung</p>
-------------	---

Titel der Lehrveranstaltungen	Experimentelle Mechanik I <ul style="list-style-type: none"> – Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich – Messgeber, Messgrößen und experimentelle Parameterbestimmung Experimentelle Mechanik II <ul style="list-style-type: none"> – Identifikation von Strukturparametern – Einführung in die experimentell gestützte Materialmodellierung
Lehr-/Lernformen	Vorlesung mittels Tablet PC, Tafelanschrieb und Beamer, ergänzt durch E-Learning Numerische Übungsbeispiele, Entwicklung und Einsatz von Computerprogrammen (MATFEM,UPDATE) in MATLAB Programmierungsumgebung im Computerlabor des Fachgebietes Experiment im Experimentallabor an realen Tragkonstruktionen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Experimentelle Mechanik I: Jedes Wintersemester Experimentelle Mechanik II: Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Gute Kenntnisse in Mathematik und Mechanik, für Experimentelle Mechanik II ist der erfolgreiche Abschluss von Experimenteller Mechanik I eine nachdrücklich empfohlene Voraussetzung.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Experimentelle Mechanik I Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Experimentelle Mechanik II Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden

Studienleistungen	Experimentelle Mechanik I: Versuchsbericht/Hausarbeit (20–30 Seiten) Experimentelle Mechanik II: Versuchsbericht/Hausarbeit (20–30 Seiten)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Experimentelle Mechanik I: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.) Experimentelle Mechanik II: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	12
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. habil. Detlef Kuhl
Lehrende des Moduls	N.N.
Medienformen	Beamerpräsentation, Computer- und Experimentallabor, E-Learning
Literatur	<p>Bathe, K.-J.: Finite Elemente Methoden, Springer, aktuelle Auflage</p> <p>Natke, H.G.: Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse</p> <p>Bendat J.S., Piersol A.G.: Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis, Wiley & Sons, aktuelle Ausgabe</p> <p>Brandt A.: Noise and Vibration Analysis, Wiley & Sons, aktuelle Ausgabe</p> <p>Krätzig W.B., Meskouris K. und Link M.: Baudynamik und Systemidentifikation. In "Der Ingenieurbau" Grundwissen, Band Baustatik / Baudynamik Hrsg. G. Mehlhorn</p> <p>Friswell M.I. , Mottershead J. E. Finite Element Model Updating in Structural Dynamics, Kluwer, aktuelle Ausgabe</p> <p>Kuhl D.: Vorlesungsskript Numerische Mechanik, Universität Kassel, aktuelle Ausgabe</p> <p><i>Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen, z.B.:</i></p>

	<p>Mechanical Systems & Signal Processing, Journal, Editor Braun S.G.</p> <p>Konferenzbände ISMA (International Conference on Noise and Vibration Engineering), Katholieke Universiteit Leuven, Belgien</p> <p>Konferenzbände IMAC (International Modal Analysis Conference), SEM Union College, USA</p>
--	--

Module aus der Ergänzung der Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse

E NumTrag 6 Tensegrity-Strukturen

Nummer/Code	E NumTrag 6
Modulname	Tensegrity-Strukturen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Teil 1 Geschichte und Entwurf tensegrer Strukturen</p> <p>Die Studierenden kennen die historische Entwicklung, die Definition und Anwendungen tensegrer Strukturen im Ingenieurwesen. Sie sind in der Lage, im Labor erste tensegre Modellstrukturen zu entwickeln und ihre mechanischen Eigenschaften zu erfahren. Final sind die Studierenden in der Lage, in einem kreativen Prozess eigenständig eine fortschrittliche tensegre Tragstruktur zu entwickeln und im Modellmaßstab zu bauen und experimentell mechanisch zu analysieren.</p> <p>Teil 2 Computational Tensegrity Mechanics</p> <p>Die Studierenden kennen die Modellbildung und die numerische Simulation tensegrer Strukturen, um diese in einem computergestützten Formfindungsprozess zu nutzen. Final sind die Studierenden in der Lage, ihren Tragwerksentwurf zu entwickeln und mit Computersimulationen und Experimenten seine mechanischen Eigenschaften zu analysieren.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2+2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1 Geschichte und Entwurf tensegrer Strukturen</p> <p>Geschichte tensegrer Strukturen, Definition offener und geschlossener tensegrer Strukturen, Entwurfsmethoden und experimentelle Methoden der Formfindung,</p> <p>Teil 2 Computational Tensegrity Mechanics</p> <p>Mechanische Modellbildung und numerische Lösungsverfahren, computerorientierte Methoden der Formfindung, experimentelle und numerische Analyse der Struktureigenschaften bei statischer und dynamischer Belastung.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Tensegrity-Strukturen. Geschichte und Entwurf tensegrer Strukturen. Computational Tensegrity Mechanics
Lehr-/Lernformen	Impulsvorträge, Entwurfswerkstatt, Entwurfspräsentation, virtuelles und reales Tensegrity-Labor

Verwendbarkeit des Moduls	Gesamtmodul: Masterstudiengang Bauingenieurwesen Teil 1 Geschichte und Entwurf tensegrer Strukturen: Angebot Additive Schlüsselkompetenzen der Universität Kassel
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Teil 1 Geschichte und Entwurf tensegrer Strukturen: keine Teil 2 Computational Tensegrity Mechanics: Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Finite-Elemente-Methoden
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Gesamtmodul: Hausarbeit (10–20 Seiten) zur Entwicklung einer tensegren Struktur und der Analyse ihrer mechanischen Eigenschaften
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Gesamtmodul: Entwurf und Entwurfspräsentation zu Teil 1 (20 min.) und Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.) Für additive Schlüsselkompetenzen Teil 1: Entwurf und Entwurfspräsentation (20 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6 für Gesamtmodul (3 C Teil 1)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. habil. Detlef Kuhl
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.–Ing. habil. Detlef Kuhl, Dr.–Ing. habil. Valter Böhm (TU-Ilmenau)
Medienformen	Beamerpräsentation, Entwurfswerkstatt, virtuelles und reales Tensegrity-Labor, E-Learning

Literatur	<p>Fuller, R. B.: Synergetics. Explorations in the Geometry of Thinking. Macmillan Publishing, New York 1975</p> <p>Motro, R.: Tensegrity. Structural Systems for the Future. Hermes Science Publishing, London 2003</p> <p>Bing, W.B.: Free-Standing Tension Structures. From Tensegrity Systems to Cable-Strut System. Taylor & Francis, Oxfordshire 2004</p>
-----------	---

E NumTrag 8 Kontinuumsmechanik

Nummer/Code	E NumTrag 8
Modulname	Kontinuumsmechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der nichtlinearen Kontinuumsmechanik anzuwenden.</p> <p>Sie besitzen die Fertigkeit, numerische Strukturanalyse bei großen Deformationen durchzuführen.</p> <p>Sie kennen die Kinematik und Kinetik des nichtlinearen Kontinuums und sind fähig, Modelle zu entwickeln und die Ergebnisse zu interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, sich anhand von Literatur in verwandte Spezialprobleme einzuarbeiten. Sie haben Kenntnisse in der Kontinuumsmechanik, die der theoretische Hintergrund für strukturelle Berechnungen sind.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	Einführung in die mathematischen Hilfsmittel: Tensoralgebra und -analysis, Beschreibung der finiten Deformation materieller Körper (Kinematik), Kinetik des Kontinuums, Bilanzgleichungen der Thermodynamik und Mechanik, Einführung in die Materialtheorie
Titel der Lehrveranstaltungen	Kontinuumsmechanik
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übungen
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen</p> <p>Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen</p>
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Mechanik I, II+III, Baustatik I, Mathematik I+II
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Ricoeur
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Ricoeur
Medienformen	Tafelanschrieb und Vorlesungsmanuskript
Literatur	<p>Betten, J.: Kontinuumsmechanik. Springer Verlag, Berlin 2001</p> <p>Altenbach, J.; Altenbach, H.: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner Verlag, Wiesbaden 1994;</p> <p>Eringen, A.C.: Mechanics of Continua. Robert E. Krieger Publishers, 1989</p> <p>Haupt, P.: Continuum Mechanics and Theory of Materials. Springer Verlag, Berlin 2002</p>

E NumTrag 10 Vektor- und Tensoranalysis

Nummer/Code	E NumTrag 10
Modulname	Vektor – und Tensoranalysis
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Vektoranalysis</p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse zur Topologie des Raumes \mathbb{R}^n und sind in der Lage Teilmengen des \mathbb{R}^n zu klassifizieren. Sie haben des Weiteren eine anschauliche Vorstellung der Begriffe Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Die Studierenden können zwischen Wegen, Skalarfeldern und Vektorfeldern unterscheiden und verfügen über physikalische Anwendungen der jeweiligen Begriffe. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage eine notwendige und eine hinreichende Bedingung dafür anzugeben, dass ein Vektorfeld ein Potential besitzt. Außerdem sind die Studierenden fähig, die Länge eines Weges zu berechnen und Vektorfelder entlang von Wegen zu integrieren. Sie verfügen über rudimentäre Kenntnisse zu den Grundlagen der Variationsrechnung. Insbesondere können sie die Euler-Lagrange-Gleichungen zu einem gegebenen Variationsproblem aufstellen. Es herrscht Sicherheit im Umgang mit den Differentialoperatoren Gradient, Divergenz und Rotation, sowie mit dem Laplace-Operator. Abschließend sind die Studierenden in der Lage Skalar- und Vektorfelder über gekrümmte Flächen zu integrieren. Sie wissen, was man unter dem Fluss eines Vektorfeldes durch eine Fläche versteht und können die Integralsätze von Gauß und Stokes sowohl formulieren, als auch einsetzen.</p> <p>Tensoranalysis</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung haben die Studierenden die Fähigkeiten erworben lineare und multilineare Strukturen zu erkennen und mit diesen zu arbeiten. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, Eigenwertprobleme in unendlich-dimensionalen Vektorräumen (Funktionsräumen) zu verstehen. Sie sind außerdem mit dem Konzept des Dualraumes vertraut. Ebenso haben die Studierenden Tensoren als spezielle Typen von multilinearen Abbildungen kennengelernt und können mit diesen rechnen. Sie sind in der Lage praktische Anwendungen der Tensorrechnung zu geben. Darüber hinaus können die Studierenden Differentialrechnung im Kontext von Tensoren betreiben, was die Grundlage für ein rudimentäres Verständnis der Riemannschen Geometrie liefert.</p>

	Abschließend haben die Studierenden Kenntnisse erworben, die es ihnen ermöglichen die Hilbertraumtheorie im Kontext von speziellen Funktionenräumen (Sobolevräumen) einzusetzen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Vektoranalysis:</p> <p>Der Raum \mathbb{R}^n, Skalar- und Vektorfelder, Wege und ihre Länge, Variationsrechnung, Wegintegrale, Operatoren der mathematischen Physik, Untermannigfaltigkeiten des \mathbb{R}^n, die Integralsätze</p> <p>Tensoranalysis:</p> <p>Lineare Strukturen, Tensoren, Operationen von Tensoren, Ableitungen von Tensoren, Integralsätze, Funktionenräume</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Vektoranalysis</p> <p>Tensoranalysis</p>
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	<p>Vektoranalysis: Jedes Sommersemester</p> <p>Tensoranalysis: Jedes Wintersemester</p>
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Gute Kenntnisse in Mathematik und Mechanik.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Vektoranalysis:</p> <p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 30 Stunden</p> <p>Tensoranalysis:</p>

	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 30 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Separate Prüfung der Lehrveranstaltungen Vektoranalysis: Klausur (45 min.) Tensoranalysis: Klausur (45 min.) oder Prüfung des gesamten Moduls: Vektor- und Tensoranalysis: Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Ricoeur
Lehrende des Moduls	Dipl.-Math. Daniel Wallenta
Medienformen	Tafelanschrieb
Literatur	R. Courant/D. Hilbert: Methoden der mathematischen Physik I Springer Verlag, Berlin – Heidelberg – New York H. Vogel: Gerthsen Physik, Springer, Heidelberg H. Amann, J. Escher: Analysis I–III, Birkhäuser, Basel Boston Berlin H. Fischer/H. Kaul: Mathematik für Physiker, Teubner, Stuttgart D. Wallenta: Vorlesungsmanskripte zu Vektoranalysis und Tensoranalysis

E NumTrag 12 Lineare Schwingungen

Nummer/Code	E NumTrag 12
Modulname	Lineare Schwingungen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Fertigkeiten in der Behandlung diskreter linearer Schwingungssysteme mit mehreren Freiheitsgraden.</p> <p>Hierbei verfügen sie über vertiefte Kenntnisse der Lösungstheorie, der analytischen Methoden und haben grundlegende Begriffe der numerischen Behandlung kennengelernt. Die Studierenden sind in der Lage, praktische Fragen des Ingenieurwesens vor dem Hintergrund der theoretischen Erkenntnisse zu bewerten.</p> <p>Zunächst werden zeitinvariante lineare Systeme (LTI) der Form MDGKN behandelt. Dabei wird u.a. auf die physikalische Bedeutung und die mathematische Struktur der Systemmatrizen eingegangen und vor diesem Hintergrund das Ergebnis interpretiert.</p> <p>Darüber hinaus wird die Behandlung in Zustandsform diskutiert. Für Systeme erster Ordnung wird die allg. Lösungstheorie auf Basis der Fundamentalmatrix diskutiert. Mittels der Jordan-Normalform wird die allg. Struktur der homogenen Lösungen (auch für mehrfache Eigenwerte) sowie der Fundamentalmatrix hergeleitet. Sie kennen wesentliche geometrische Strukturen der linearen Systeme im Zustandsraum (singuläre Punkte, Fluss,...).</p> <p>Abschließend werden Grundlagen zeitvarianter linearer Systeme besprochen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (3+1 SWS)
Lehrinhalte	<p>1) invariante lineare Systeme der Form MDGKN</p> <p>a) freie Schwingungen: allg. Darstellung von MDGKN-Systemen, hermitesche quadr. Formen, Definitheit von Matrizen, Eigenwerte & Eigenvektoren, Lage der Eigenwerte, Normierung von Eigenvektoren, Existenz reeller Eigenvektoren / Interpretation komplexer Eigenvektoren, doppelter Null-Eigenwert, Rayleigh-Quotient, Sätze von Dunkerley&Southwell, vollst./durchdringende Dämpfung, modale Dämpfung, Verhalten von MK, MDK, MGK, MKN-Systemen</p> <p>b) erzwungene Schwingungen von MK-, MDK, MDGK- und MDGKN-Systemen mittels Frequenzgangmatrix und modaler Entkopplung</p> <p>Technische Beispiele</p> <p>2) zeitinvariante lineare Systeme in Zustandsform:</p> <p>a) Homogene Lösung</p> <p>allg. Lösungstheorie, Ähnlichkeitstransformation / Jordan-Normalform, Darstellung der Fundamentalmatrix, Dynamik im Zustandsraum nahe singulärer Punkte</p>

	b) partikuläre Lösung Frequenzgangmatrix, Faltungsintegral, Variation der Konstanten 3) Zeitvariante Systeme: Floquet-Normalform
Titel der Lehrveranstaltungen	Lineare Schwingungen
Lehr-/Lernformen	Vortrag in Vorlesung und Übung; Selbststudium, strukturiert und unterstützt durch Übungsaufgaben; Teilweise rechnergestützte Bearbeitung
Verwendbarkeit des Moduls	M. Sc. Bauingenieurwesen, Wahlpflichtmodul der Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse. B. Sc. Maschinenbau, Wahlpflichtmodul des Schwerpunktes Angewandte Mechanik. M. Sc. Maschinenbau, Wahlpflichtmodul des Schwerpunktes Angewandte Mechanik.
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Gute Kenntnisse in Mathematik und Mechanik. Kenntnisse in Schwingungstechnik und Maschinendynamik / Technischer Schwingungslehre
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	–
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hetzler
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hetzler
Medienformen	Vortrag (Folienpräsentation, Tafelanschrieb), Übung

Literatur	Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung ausgegeben; Vorlesungsfolien werden bereitgestellt
-----------	--

E NumTrag 13 Anwendung kommerzieller FE-Software II

Nummer/Code	
Modulname	Anwendung kommerzieller FE-Software II
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Modul haben die Studierenden den Umgang und die Möglichkeiten nichtlinearer Berechnungen mit kommerzieller FE-Software kennengelernt. Sie haben gelernt, Grenzen linearer Berechnungen zu erkennen und die Erfordernisse geeigneter nichtlinearer Untersuchungen anhand baupraktisch relevanter Stab- und Flächentragwerke zu bewerten. Studierende haben gelernt, nichtlinear ermittelte FEM Ergebnisse zu interpretieren und Strategien zur Bewertung der programmseitigen Lösungen zu entwickeln.
Lehrveranstaltungsarten	S (4 SWS)
Lehrinhalte	Berechnungen unter Berücksichtigung geometrisch nichtlinearer Aspekte (Stabilität, Beulen); Berechnungen unter Berücksichtigung materiell nichtlinearer Aspekte (nichtlineares Materialverhalten); Berechnungen unter Berücksichtigung strukturell nichtlinearer Aspekte (Ausfall von Tragwerksglieder); Steuerung der eigentlichen FE-Berechnung; Ausgabe und Interpretation der Ergebnisse; Spektrum und Grenzen der Anwendbarkeit von FE-Programmen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Anwendung kommerzieller FE-Software II
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Arbeiten am PC (PC-Labor); freiwillige Hausübungen (wöchentlich)
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse in der Handhabung der FE-Software „Sofistik“; Anwendung kommerzieller FE-Software I; Finite-Element-Methoden in der Baustatik I

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 Minuten) in Kombination mit Softwareanwendung
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Lehrende des Moduls	Dr.-Ing. Andreas Jäger-Cañás
Medienformen	Beamerpräsentation, Tablet PC, Tafel- und Computeraufschrieb, Internet Plattform Moodle
Literatur	Barth, C. und Rustler, W.: Finite Elemente in der Baustatik-Praxis, Beuth; Rombach G. Anwendung der Finite-Elemente-Methode im Betonbau, Ernst W. + Sohn Verlag; Kraus, M. und Kindmann, R.: Finite-Elemente-Methoden im Stahlbau; Hartmann, F., Katz, C.: Statik mit finiten Elementen, Springer Vieweg.

E NumTrag 14 Finite-Elemente-Methoden in der Baustatik II

Nummer/Code	
Modulname	Finite-Element-Methoden in der Baustatik II
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Aufbauend auf dem Modul „Finite-Element-Methoden in der Baustatik I“ haben die Studierenden in diesem Modul erweiterte nichtlineare Finite-Element-Formulierungen kennengelernt und können diese hinsichtlich ihrer Genauigkeit, Effizienz und Stabilität beurteilen. Sie haben gelernt, wie diese Formulierungen im Kontext von stark nichtlinearen baustatischen Fragestellungen (z.B. postkritischer Bereich) einzusetzen sind. Zudem wissen die Studierenden, wie nichtlineare FE-Codes im Kontext solcher Fragestellungen arbeiten und welche Maßnahmen beim Auftreten möglicher numerischer Probleme getroffen werden müssen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	Einführung in die Variationsrechnung; FE-Formulierungen zur Vermeidung von Locking-Effekten; gemischte FE-Formulierungen; geometrisch exakte Balken- und Schalenelemente unter Berücksichtigung von großen Rotationen; Stabilitätsanalysen im postkritischen Bereich; Strategien zur Steuerung von stark nichtlinearen Problemen mit FE-Codes; Einführung in den Forschungscode dockSIM; Aspekte der algorithmischen Umsetzung und Implementierung von nichtlinearen FE-Formulierungen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Finite-Element-Methoden in der Baustatik II
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	6 Hausübungen (semesterbegleitend)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erfolgreicher Abschluss der Studienleistung
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (45 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Medienformen	Beamerpräsentation, Tablet PC, Tafel- und Computeraufschrieb, Internet Plattform Moodle
Literatur	Wackerfuß, J., Vorlesungsmanuskript; Knothe, K., Wessels, H., Finite Elemente – Eine Einführung für Ingenieure, Springer Vieweg, 2017; Wrigger, P., Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag, 2001; de Borst R., Crisfield, M.A., Remmers, J.J., Verhoosel C.V. Nichtlineare Finite-Elemente-Analyse von Festkörpern und Strukturen, Wiley-VCH, 2014; Belytschko T., Liu W.K., Moran, B., Nonlinear Finite Elements für Continua and Structures, Wiley, 2003.

E NumTrag 15 Materialmodelle II

Nummer/Code	
Modulname	Materialmodelle II
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Aufbauend auf dem Modul „Materialmodelle I“ haben die Studierenden in diesem Modul erweiterte nichtlineare Materialmodelle zur Beschreibung von großen elastischen und großen plastischen Verzerrungen kennengelernt. Sie haben die grundlegende Herangehensweise bei der Herleitung, der algorithmischen Aufbereitung sowie der Implementierung solcher Materialmodelle kennengelernt. Zudem haben die Studierenden den Umgang mit existierenden Material-Bibliotheken sowie mit (von gängiger Simulationssoftware zur Verfügung gestellten) Materialschnittstellen kennengelernt.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	Kontinuumsmechanische Grundlagen; Materialmodelle für große elastische Verzerrungen; Materialmodelle für große plastische Verzerrungen; Algorithmische Umsetzung von Materialmodellen; Einbetten von existierenden Material-Bibliotheken; Implementierung von Materialmodellen (in kommerzielle Programme und in den Forschungscode dockSIM)
Titel der Lehrveranstaltungen	Materialmodelle II
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Finite-Element-Methoden in der Baustatik I
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Materialmodelle I
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	6 Hausübungen (semesterbegleitend)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	erfolgreicher Abschluss der Studienleistung
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (45 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Jens Wackerfuß
Medienformen	Beamerpräsentation, Tablet PC, Tafel- und Computeraufschrieb, Internet Plattform Moodle
Literatur	Wackerfuß, J., Vorlesungsmanuskript; Wrigger, P., Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag, 2001; de Borst R., Crisfield, M.A., Remmers, J.J., Verhoosel C.V. Nichtlineare Finite-Elemente-Analyse von Festkörpern und Strukturen, Wiley-VCH, 2014; Belytschko T., Liu W.K., Moran, B., Nonlinear Finite Elements für Continua and Structures, Wiley, 2003; Simo J.C., Hughes, T.J.R., Computational Inelasticity, Springer, 1997.

Vertiefung Verkehrswegebau und Geotechnik – Studieninformationen

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

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

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

V Ver 1a	Öffentlicher Personennahverkehr
V Ver 2a	Verkehrstechnik II
E Ver 2	Bahnbau und Bahnbetrieb
E Ver 3	Ingenieurvermessung und Geoinformationssysteme
E Ver 4	Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur
E Ver 5	Vertiefung Straßenentwurf
V Bau 2	Baubetriebswirtschaft
Teilmodul „Fertigungsorganisation und Baustellenmanagement“ aus V Bau 1 Bauorganisation und Bauverfahren	
V Kons 1	Massivbau-Ingenieurbauwerke
V Was 2	Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen
V NumTrag 1	Numerische Mechanik
V Werk 1	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
E Kons 4	Spezialfragen der Geotechnik 1
E Kons 5	Spezialfragen der Geotechnik 2
E Bau 6	Bauabfälle und Deponien
E Kons 8	Ingenieurgeologie

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

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

Folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen stellen eine sinnvolle Ergänzung der Vertiefung dar:

- Arbeitssicherheit im Baubetrieb
- Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft
- Bauordnungsrecht
- Privates Baurecht
- Technisches Englisch
- Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
- Projektmanagement
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten
- Landschafts- und Naturschutzrecht

Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nicht bereits im Bachelor-Studium belegt worden sind; eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen (vgl. §8, Abs. 5 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen).

Vertiefungsfächer Verkehrswegebau und Geotechnik

V Stra 1a Konstruktiver Verkehrswegebau

Nummer/Code	V Stra 1a
Modulname	Konstruktiver Verkehrswegebau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierende haben die Verfahren zur Dimensionierung von dauerhaften Verkehrswegebefestigungen und zur Qualitätssicherung im Straßenbau erlernt. Sie können empirische und rechnerische Dimensionierungsverfahren selbstständig anwenden, neue Straßenbaustoffe bewerten und die Auswirkungen auf den Lebenszyklus der Verkehrswegebefestigung abschätzen. Durch die Bearbeitung der Hausübungen und Laborpraktika in Gruppenarbeit konnten die Studierende ihre Kommunikations- und Organisationskompetenz ausbauen.
Lehrveranstaltungsarten	VL + Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>LV Qualitätssicherung im Verkehrswegebau:</p> <p>Aufbau des Regelwerkes (Bauproduktenverordnung, DIN EN, TL, ZTV, Merkblätter), Qualitätssicherung durch Erstprüfung, Produktionskontrolle und Kontrollprüfungen, Qualitätsnachweise bei Übergabe von Bauprodukten und Befestigungen, Abnahmeprüfung, Behandlung von Mängeln, Verfahren zur Lebenszyklusbewertung von Straßenbaustoffen, Erstellung einer Erstprüfung für Asphaltmischgut (Laborpraktikum).</p> <p>LV Dimensionierung von Verkehrswegebefestigungen:</p> <p>Beanspruchungen in Verkehrswegebefestigungen, Rechnerische Dimensionierung von Straßenbefestigungen unter Berücksichtigung der Baustoffeigenschaften und der Einwirkungen aus Verkehr und Wetter, Abschätzung der Nutzungsdauer von Straßenbefestigungen, Befestigungen des ländlichen Wegebau.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Dimensionierung von Verkehrswegebefestigungen (DimV) Qualitätssicherung im Verkehrswegebau (QSV)
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Frontalunterricht, Projektlernen, Gruppenarbeit, Laborpraktikum
Verwendbarkeit des Moduls	M. Sc. Bauingenieurwesen, Vertiefungsmodul (Pflicht) in Vertiefung „Verkehrswegebau und Geotechnik“

	<p>M. Sc. Bauingenieurwesen, Ergänzungsmodul (Wahlpflicht) in Vertiefung „Verkehr“</p> <p>M. Sc. Umweltingenieurwesen, Ingenieurwissenschaften Schwerpunktmodul (Wahlpflicht) in Vertiefung „Umwelt und Verkehr“</p>
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	<p>VL „Straßenbautechnik“ (Modul „Straßenbau und -entwurf“) – B.Sc.</p> <p>Modul „Gebrauchsverhalten und Rheologie von Baustoffen im Verkehrswegebau“ – M. Sc.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>– Kontaktstudium 41 h</p> <p>– Selbststudium: 138 h (inkl. Hausübung, Laborpraktikum, Prüfungsvorbereitung)</p>
Studienleistungen	<p>Hausübung „Rechnerische Dimensionierung einer Straßenbefestigung“ (ca. 40 h)</p> <p>Laborpraktikum „Erstprüfung von Asphalt“ (ca. 20 h)</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	–
Prüfungsleistung	schriftliche Prüfung (Klausur) à 90 Min oder mündl. Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6, inkl. 1 ECTS „Kommunikationskompetenz“ und 1 ECTS „Organisationskompetenz“
Modulverantwortliche/r	Mollenhauer
Lehrende des Moduls	Mollenhauer
Medienformen	Beamer, Tafel, Laborpraktikum, Software
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

V Stra 1b Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen

Nummer/Code	V Stra 1 b
Modulname	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierende haben die grundlegenden Kenntnisse über die Rheologie erlernt und beherrschen Stoffgesetze zur Beschreibung des Spannungs-/Verformungsverhalten von viskoelastischen Baustoffen. Die benötigten Modellparameter können Sie aus Ergebnissen von Laborprüfungen identifizieren und in die Stoffmodelle implementieren. Sie haben die Möglichkeiten zur Beeinflussung der Materialeigenschaften durch den Einsatz verschiedener Baustoffkomponenten, Additiven, Veränderungen der Baustoffherstellung, des Einbaus und der Verdichtung kennen gelernt und im Laborpraktikum vertieft. Durch die Bearbeitung der Haus-/Laborübung in Gruppenarbeit konnten die Studierende ihre Kommunikations- und Methodenkompetenz ausbauen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Performance-Eigenschaften von Straßenbaustoffen (Steifigkeit, Rissresistenz/Festigkeit, Verformungsverhalten, Ermüdungswiderstand, Haftverhalten, Dauerhaftigkeit, Oberflächeneigenschaften), – Rheologie (Grundelemente, Viskoelastizität, einfache Modellbildung zur Analyse der Verformungseigenschaften von Straßenbaustoffen), – Einfluss der Baustoffkomponenten und der Baustoffzusammensetzung auf das mechanische Verhalten von Asphalt, – Tragfähigkeit von Konstruktionsschichten im Verkehrswegebau, – Bauen auf wenig tragfähigem Untergrund, – Ansprache des Gebrauchsverhaltens von Asphalt im Labor.
Titel der Lehrveranstaltungen	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen (RGS)
Lehr-/Lernformen	Projektlernen, Gruppenarbeit, Laborpraktikum
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	VL „Straßenbautechnik“ (Modul „Straßenbau und -entwurf“) – B.Sc.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 41 Stunden Selbststudium: 138 h
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Haus-/Laborübung „Nachweise der Wirkung von Asphaltmodifikationen durch Laborprüfungen und Stoffmodelle“: Seminarvortrag + mündl. Prüfungskolloquium (ca. 45 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Dr. -Ing. Konrad Mollenhauer
Lehrende des Moduls	Dr. -Ing. Konrad Mollenhauer
Medienformen	Beamer, Tafel, Laborpraktikum, Software
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

V Stra 2a Bodenmechanik (=V Kons 4a)

Nummer/Code	V Str 2 a (V Kons 4 a)
Modulname	Bodenmechanik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über das bodenmechanische Verhalten des Werkstoffes Boden im Zusammenhang mit bautechnischen Aufgaben sowie dessen Implementierung in numerischen Berechnungsverfahren. Die Studierenden sollen die Kompetenz erwerben, bodenspezifische Eingangswerte zur Anwendung moderner numerischer Rechenverfahren bei konkreten Fragestellungen in der Geotechnik zu ermitteln und kritisch zu beurteilen. Die Studierenden sollen befähigt werden typische geotechnische Fragestellungen (bspw. Setzungen von Gründungen, Verformungen von Baugruben, Standsicherheit von Böschungen) mittels numerischer Berechnungen mit der Finite Elemente Methode zu bearbeiten.</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Von den Studierenden werden bodenmechanische Standardversuche unter Anleitung selbstständig durchgeführt und ausgewertet. Ziel ist das Erlernen des selbstständigen Umgangs mit bodenmechanischen Versuchsaapparaturen sowie die Verknüpfung der theoretischen bodenmechanischen Ansätze mit den Ergebnissen der Laborversuche. Weiterhin sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, selbstständig Eingangswerte für analytische und numerische Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsberechnungen zu ermitteln.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, P/i (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Bodenmechanik Ergänzungen: Zeitabhängiges Material- und Verformungsverhalten von Böden (Konsolidation von Böden und Bodenkriechen); Stoffgesetze für Böden (Verformungsverhalten von linear-elastisch bis hypoplastisch, Scherfestigkeit, Planung und Interpretation von Elementversuchen); Numerik in der Geotechnik (Grundlagen, Wahl von Berechnungsausschnitten und Diskretisierung des Modells, Simulation von Bauzuständen und nichtlineare Berechnungen); Baugrunderdynamik; Modellversuche in der Geotechnik.</p> <p>Bodenmechanisches Laborpraktikum: Eigenständige Durchführung von geotechnischen Feld- und Laborversuchen: Standardlaborversuche, Ermittlung von Steifigkeitsparametern von Böden (Kompressionsversuche), Ermittlung von Festigkeitsparametern von Böden (Triaxial-</p>

	und Rahmenscherversuche), Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts; Plattendruckversuch, Handhabung von Auswertungsprogrammen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Bodenmechanik Ergänzungen, Bodenmechanisches Laborpraktikum
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Hausübung, selbstständige Ausführung und Auswertung von Laborversuchen, selbstständige Softwareanwendungen am PC
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Geotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Bodenmechanik Ergänzungen: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Bodenmechanisches Laborpraktikum: Laborpraktikum: 70 Stunden Selbststudium: 20 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Bodenmechanik Ergänzungen: Bewertete Ausarbeitung der Hausübungen Seminarvortrag inkl. mündliche Prüfung (30 min.) Bodenmechanisches Laborpraktikum: Bewertete Ausarbeitung der Laborversuche; Mündliche Prüfung(30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Oliver Reul

Medienformen	Beamer, Tafel, Laborübung, Softwareanwendung am PC
Literatur	<p>Gudehus (1981): Bodenmechanik. Enke Verlag</p> <p>Kolymbas (2011): Geotechnik. 3. Auflage; Springer-Verlag</p> <p>Kolymbas/Herle (2009): Stoffgesetze für Böden. In: Witt (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch. Teil 1; 7. Auflage; Ernst & Sohn</p> <p>Schultze/Muhs (1967): Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten. 2. Auflage, Springer Verlag</p> <p>Von Wolffersdorff/Schweiger (2009): Numerische Verfahren in der Geotechnik. In: Witt (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch. Teil 1; 7. Auflage; Ernst & Sohn</p> <p>Vrettos (2009): Bodendynamik. In: Witt (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch. Teil 1; 7. Auflage; Ernst & Sohn</p>

V Stra 2b Grundbau (=V Kons 4b)

Nummer/Code	V Stra 2 b (V Kons 4 b)
Modulname	Grundbau
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Grundbau Ergänzungen: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse in der Berechnung und Bemessung im Grundbau. Damit soll die Kompetenz zur Lösung geotechnischer Probleme gestärkt werden.</p> <p>Grundbau Seminar: Die Studierenden lernen anhand eines konkreten Bauprojektes, sich selbstständig mit praxisbezogenen geotechnischen Fragestellungen zu beschäftigen. Dabei arbeiten die Studierenden mit in der Praxis gebräuchlichen Berechnungsprogrammen. Durch Seminarvorträge zu einem ausgewählten Thema aus dem Bereich des Grundbaus soll das Erstellen von Präsentationen, das Vortragen vor einer Gruppe und die anschließende Diskussion geschult werden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, S (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Grundbau Ergänzungen: Berechnung von Flächengründungen nach dem Bettungs- und Steifemodulverfahren; Ergänzungen zur Berechnung und Bemessung von Einzelpfählen (Seitendruck, horizontal belastete Pfähle, negative Mantelreibung); Pfahlgruppen; Kombinierte Pfahl-Plattengründungen; Wasserhaltung; Ergänzungen zur Berechnung und Bemessung von Baugruben (Tiefe Gleitfuge, Verankerungen, Gebrauchstauglichkeit, Bettungsmodulverfahren); Unterfangung und Unterfahrung.</p> <p>Grundbau Seminar: Ausarbeitung zu einem konkreten Bauprojekt (Ermittlung der charakteristischen Bodenkenngößen, Erarbeitung eines Gründungs- und Verbaukonzepts, Setzungsberechnung, Verbaustatik); Durchführung geotechnischer Berechnungen mit EDV-Programmen; Ausarbeitung einer Präsentation zu einem ausgewählten Thema aus dem Grundbau.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Grundbau Ergänzungen, Grundbau Seminar
Lehr-/Lernformen	Vortrag, Hausübung, selbstständige Softwareanwendungen am PC, Seminarvortrag
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen,
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Geotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Grundbau Ergänzungen:</p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Grundbau Seminar:</p> <p>Präsenzzeit: 7 Stunden Selbststudium: 83 Stunden</p>
Studienleistungen	Grundbau Ergänzungen: Hausübung (30–60 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Grundbau Ergänzungen: Termingerechte Abgabe und erfolgreiche Bearbeitung der Hausübung (30–60 Stunden)
Prüfungsleistung	<p>Grundbau Ergänzungen: Klausur (90 min.)</p> <p>Grundbau Seminar: Bewertete Ausarbeitung zu einem konkreten Bauprojekt, Seminarvortrag inkl. mündliche Prüfung (30 min.)</p>
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.–Ing. Oliver Reul
Medienformen	Beamer, Tafel, Softwareanwendung am PC
Literatur	<p>EAB (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). 5. Aufl.; Ernst & Sohn</p> <p>EAP (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). 2. Aufl.; Ernst & Sohn</p> <p>EAU (2004): Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). 10. Aufl.; Ernst & Sohn</p> <p>Herth/Arndts (1994): Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung. 3. Auflage</p>

	<p>Kempfert/Raithel (2012): Bodenmechanik und Grundbau. Band 1: Bodenmechanik und Band 2: Grundbau. 3. Auflage; Bauwerk Verlag</p> <p>Randolph/Gourvenec (2011): Offshore Geotechnical Engineering. Spon Press</p> <p>Reul (2000): In-situ-Messungen und numerische Studien zum Tragverhalten der Kombinierten Pfahl-Plattengründung. Mitteilungen des Instituts und der Versuchsanstalt für Geotechnik der TU Darmstadt, Heft 53</p> <p>Schuppner (2012): Kommentar zum Handbuch Eurocode 7 – Geotechnische Bemessung – Allgemeine Regeln. Ernst & Sohn</p> <p>Weißbach/Hettler (2011): Baugruben – Berechnungsverfahren. 2. Auflage; Ernst & Sohn</p> <p>Witt (Hrsg.) (2009): Grundbau-Taschenbuch, Teile 1– 3. 7. Auflage, Ernst & Sohn</p> <p>Ziegler (2012): Geotechnische Nachweise nach EC7 und DIN 1054. 3. neu bearbeitete Auflage; Ernst & Sohn</p>
--	---

Vertiefung Werkstoffe – Studieninformationen

In der Vertiefung Werkstoffe sind vier der fünf Vertiefungsfächer V Werk 1 bis V Werk 5 im Umfang von insgesamt 12 Credits zu belegen.

V Werk 1	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
V Werk 2	Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen
V Werk 3	Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
V Werk 4	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen (=V Stra 1b)
V Werk 5	Werkstoffkunde der Kunststoffe/Faserverbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren

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

E Werk 1 Moderne Stahlwerkstoffe und Formgedächtniswerkstoffe
E Werk 2 Kunststoffprüfung und Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung
E Werk 3 Schalungstechnik
E Werk 4 Entwicklung, Planung und Realisierung eines Betonkanals
E Bau 2 Arbeitssicherheit im Baubetrieb
E Bau 4 Bauphysik – Vertiefung
V Kons 1 Massivbau – Ingenieurbauwerke
V Kons 4b Grundbau
E Kons 2 Bauwerkserhaltung
E Kons 3 Sonderkapitel und Numerische Methoden des Massivbaus
E Kons 4 Spezialfragen der Geotechnik 1
E Kons 5 Spezialfragen der Geotechnik 2
E Kons 6 Vorbeugender Brandschutz
E NumTrag 1 Grundlagen der Finite-Elemente Methode
V Stra 1a Konstruktiver Verkehrswegebau

Im Rahmen der 18 Credits des Wahlpflichtbereichs „Ergänzung der Vertiefung“ kann auch das in der Vertiefung nicht belegte fünfte Vertiefungsfach gewählt werden.

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

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

Folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen stellen eine sinnvolle Ergänzung der Vertiefung dar:

- Arbeitssicherheit im Baubetrieb
- Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft
- Bauordnungsrecht
- Privates Baurecht
- Technisches Englisch
- Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
- Projektmanagement
- Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten
- Landschafts- und Naturschutzrecht

Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden Lehrveranstaltungen nicht bereits im Bachelor-Studium belegt worden sind; eine Doppelanrechnung ist nicht möglich.

Zu den Modulprüfungen des Masterstudiums kann nur zugelassen werden, wer ein Beratungsangebot zur Studienplanung durch eine/n vom Prüfungsausschuss benannten Berater bzw. Beraterin nachweisen kann. Das Ergebnis der Beratung ist in einem Studienplan zu dokumentieren und vom Berater bzw. der Beraterin zu genehmigen (vgl. §8, Abs. 5 der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen)

Vertiefungsfächer Werkstoffe

V Werk 1 Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen

Nummer/Code	V Werk 1
Modulname	Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In diesem Vertiefungsmodul sollen den Studierenden analytische Methoden zur Charakterisierung und Entwicklung moderner Hochleistungswerkstoffe im Bauwesen vermittelt werden. Durch das eigenständige Durchführen von Analysen und der darauffolgenden Auswertung der Ergebnisse erlernen die Studierenden den Umgang mit wissenschaftlichen Fragestellungen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, P/i (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Es werden in der Baustoffforschung und -prüfung und der Bauchemie übliche chemische und physikalische Bestimmungsverfahren und ihre Einsatzgebiete werden behandelt. Parallel wird die praktische Anwendung dieser Verfahren von den Studierenden selbst an konkreten Beispielen im Labor erlernt.</p> <p>Themen sind u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probennahme und Probenvorbereitung • Partikelcharakterisierung (Dichtebestimmung, Siebung, Feinheit nach Blaine, Lasergranulometrie, Kornformanalyse, Oberflächenbestimmung nach BET) • Porenanalyse (Quecksilberdruckporosimetrie, Adsorptionsisothermen) • Thermoanalytische Messverfahren (isotherme Kalorimetrie, Thermogravimetrie, DSC) • Mikroskopische Verfahren (Lichtmikroskopie, UV-Mikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie) • Rheologische Messverfahren • Phasenanalyse mittels Röntgendiffraktometrie (inkl. Rietveld-Verfeinerung) und Fourier Transformations Infrarot – Spektrometrie
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen</p> <p>Nano- und Mikrostrukturanalyse von Baustoffen (Praktikum)</p>
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Praktikum

Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen, Bachelorstudiengang Nanostrukturwissenschaften
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Vertiefung Werkstoffe BSc.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 45 Stunden Selbststudium: 135 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.), Klausur (90 min.) oder Präsentation (15 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Dr. phil. nat. Alexander Wetzel
Lehrende des Moduls	Dr. phil. nat. Alexander Wetzel
Medienformen	Vortrag, Beamer
Literatur	Literaturliste jeweils aktuell

V Werk 2 Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen

Nummer/Code	V Werk 2
Modulname	Anwendungen und Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	In dem forschungsorientierten Vertiefungsmodul sollen den Studierenden die wissenschaftlichen Hintergründe moderner Hochleistungswerkstoffe im Bauwesen vermittelt werden. Durch den Einblick in Ergebnisse aktueller Forschungsvorhaben erwerben sie Kenntnisse über Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen von grundlagenorientierter und anwendungsbezogener Forschung in Bezug auf Hochleistungswerkstoffe.
Lehrveranstaltungsarten	VL, EX (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Anwendungen von Hochleistungswerkstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung mit zielgerichteten Eigenschaften • Konstruktive Eigenschaften (Festigkeit, Duktilität, Dauerhaftigkeit) • Stoffgerechte Bemessung: Ermittlung charakteristischer Stoffkennwerte und ihre Umsetzung in Bauwerke • Stoffgerechte Konstruktion: Filigrane Bauteile und Bauwerke, Kleben von Bauteilen, automatisiertes Bauen etc. • Nachhaltigkeit von Bauwerken mit Hochleistungsbaustoffen. • Anwendungen von Nanomaterialien im Bauwesen <p>Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursionen mit folgenden Inhalten: Herstellung von Bindemitteln (Zement, Kalk, Gips, Hüttensand etc.); Herstellung von Werkstoffen (Betonfertigteile, Feuerfestprodukte etc.); Anwendung von bau-stoffspezifischer Analytik und Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Bauwerken • Termine für die Exkursionen und Vortragsthemen werden individuell mit dem Dozenten abgesprochen
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Anwendungen von Hochleistungswerkstoffen</p> <p>Praxisbeispiele von Hochleistungswerkstoffen</p>
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Exkursionen

Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Vertiefung Werkstoffe BSc.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.), Klausur (90 min.) oder Präsentation (15min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Middendorf
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Bernhard Middendorf et al.
Medienformen	Vortrag, Beamer
Literatur	Literaturliste jeweils aktuell

V Werk 3 Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe

Nummer/Code	V Werk 3
Modulname	Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen den strukturellen Aufbau metallischer und keramischer Werkstoffe und die strukturmechanische Begründung für die Zusammenhänge zwischen Gefüge und mechanischen Eigenschaften. Sie kennen die grundlegenden Theorien über Verformung und Bruch.</p> <p>Fertigkeiten: Die Studierenden sind in der Lage, mechanische Eigenschaften und Gefügezustände im Hinblick auf ihre Auswirkungen zu beurteilen.</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, Werkstoffe für bestimmte Anwendungsfälle auszuwählen, Gefügezustände zu optimieren, Schadensfälle zu beurteilen und Problemlösungen zu erarbeiten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Phasendiagramme, Umwandlungen, Stabilität von Werkstoffzuständen • Struktureller Aufbau metallischer und keramischer Werkstoffe • Gitterstörungen und ihre Bedeutung • Elastische und plastische Verformung ein- und vielkristalliner Werkstoffe • Mechanische Eigenschaften • Diffusion • Kriechprozesse und Hochtemperaturwerkstoffe
Titel der Lehrveranstaltungen	Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Exkursionen (Walking Tours) im Großraum Kassel
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Vertiefung Werkstoffe BSc.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Fachgespräch (30 min.), Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. -Ing. habil. Berthold Scholtes (FB 15)
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. -Ing. habil. Berthold Scholtes (FB 15)
Medienformen	Vortrag, Beamer
Literatur	Literaturliste jeweils aktuell

V Werk 4 Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen (=V Stra 1b)

Nummer/Code	V Werk 4 (V Stra 1 b)
Modulname	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierende haben die grundlegende Kenntnisse über die Rheologie erlernt und beherrschen Stoffgesetze zur Beschreibung des Spannungs-/Verformungsverhalten von viskoelastischen Baustoffen. Die benötigten Modellparameter können Sie aus Ergebnissen von Laborprüfungen identifizieren und in die Stoffmodelle implementieren. Sie haben die Möglichkeiten zur Beeinflussung der Materialeigenschaften durch den Einsatz verschiedener Baustoffkomponenten, Additiven, Veränderungen der Baustoffherstellung, des Einbaus und der Verdichtung kennen gelernt und im Laborpraktikum vertieft. Durch die Bearbeitung der Haus-/Laborübung in Gruppenarbeit konnten die Studierende ihre Kommunikations- und Methodenkompetenz ausbauen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Performance-Eigenschaften von Straßenbaustoffen (Steifigkeit, Rissresistenz/Festigkeit, Verformungsverhalten, Ermüdungswiderstand, Haftverhalten, Dauerhaftigkeit, Oberflächeneigenschaften), – Rheologie (Grundelemente, Viskoelastizität, einfache Modellbildung zur Analyse der Verformungseigenschaften von Straßenbaustoffen), – Einfluss der Baustoffkomponenten und der Baustoffzusammensetzung auf das mechanische Verhalten von Asphalt, – Tragfähigkeit von Konstruktionsschichten im Verkehrswegebau, – Bauen auf wenig tragfähigem Untergrund, – Ansprache des Gebrauchsverhaltens von Asphalt im Labor.
Titel der Lehrveranstaltungen	Rheologie und Gebrauchsverhalten von Straßenbaustoffen (RGS)
Lehr-/Lernformen	Projektlernen, Gruppenarbeit, Laborpraktikum
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester

Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	VL „Straßenbautechnik“ (Modul „Straßenbau und -entwurf“) – B.Sc.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 41 Stunden Selbststudium: 138 h
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Haus-/Laborübung „Nachweise der Wirkung von Asphaltmodifikationen durch Laborprüfungen und Stoffmodelle“: Seminarvortrag + mündl. Prüfungskolloquium (ca. 45 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Dr. -Ing. Konrad Mollenhauer
Lehrende des Moduls	Dr. -Ing. Konrad Mollenhauer
Medienformen	Beamer, Tafel, Laborpraktikum, Software
Literatur	Literatur wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

V Werk 5 Werkstoffkunde der Kunststoffe / Faserverbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren

Nummer/Code	V Werk 5
Modulname	Werkstoffkunde der Kunststoffe/Faserverbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Werkstoffkunde der Kunststoffe Die Studierenden kennen die wesentlichen Eigenschaften von Kunststoffen. Studenten, die diese Vorlesung gehört haben, sind in der Lage, das Verhalten von Kunststoffen im Prozess als auch im Gebrauch zu verstehen. Die Vorlesung ist eine (nicht zwingende aber empfohlene) Grundlage für alle weiterführenden Vorlesungen im Bereich Kunststofftechnik.</p> <p>Faserverbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren Die Studenten lernen die Grundlagen im Bereich der Faserverbundwerkstoffe sowie Besonderheiten der Werkstoffe und Prozesse kennen. Anhand von Beispielen werden Einblicke in die Anwendungsmöglichkeiten von FVW mit thermoplastischen sowie duroplastischen Matrixsystemen gegeben. Verarbeitungs- bzw. Aufbereitungsverfahren werden ebenso thematisiert wie Grundlagen zur Berechnung und Auslegung von FVW.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL m P (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Werkstoffkunde der Kunststoffe Syntheseprozesse von Polymeren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturen von Polymeren • Eigenschaften in der Schmelze (Rheologie) • Abkühlverhalten und Kristallisation • Visko-elastisches Verhalten von Kunststoffen im Gebrauchstemperaturbereich • Diverse physikalische Eigenschaften von Kunststoffen <p>Faserverbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen im Bereich Faserverbundwerkstoffe • Thermoplastische und duroplastische Matrixwerkstoffe • Verstärkungsfasern • Verarbeitungsverfahren (für duroplastische und thermoplastische Systeme) • Auslegung • Anwendungsbeispiele
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Werkstoffkunde der Kunststoffe</p> <p>Faserverbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren</p>

Lehr-/Lernformen	Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen (Vertiefung Werkstoffe)
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden.
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Hans-Peter Heim
Lehrende des Moduls	Prof. Hans-Peter Heim, Dr.-Ing. Maik Feldmann
Medienformen	Präsentation mit Power Point, Tafel, Filme
Literatur	Menges et al.: Werkstoffkunde Kunststoffe Vorlesungsunterlagen werden herausgegeben

Module aus der Ergänzung der Vertiefung Werkstoffe

E Werk 1 Moderne Stahlwerkstoffe und Formgedächtniswerkstoffe

Nummer/Code	E Werk 1
Modulname	Moderne Stahlwerkstoffe und Formgedächtniswerkstoffe
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Moderne Stahlwerkstoffe: Kenntnisse: Die Studierenden kennen die wichtigsten Stahlwerkstoffe und die zugrundeliegenden Herstellungsverfahren. Fertigkeiten: Die Studierenden können die Eigenschaften von Stahlwerkstoffen bewerten. Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage anhand einer Anforderungsliste einen optimalen Stahlwerkstoff auszuwählen und ein entsprechend hergestelltes Bauteil zielgerichtet zu bewerten.</p> <p>Formgedächtniswerkstoffe Kenntnisse: Die Studierenden kennen die wichtigsten Legierungssysteme. Fertigkeiten: Die Studierenden können die Eigenschaften und Einsatzgrenzen der Legierungen bewerten. Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, anhand einer Anforderungsliste einen optimalen Werkstoff auszuwählen und einen entsprechenden Aktor zu entwickeln.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Moderne Stahlwerkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Stahlherstellung • Einfluss von Legierungselementen • Wärmebehandlung • Mechanische und mikrostrukturelle Eigenschaften • Metastabile Stähle • Moderne Fertigungsprozesse • Anwendungsbeispiele <p>Formgedächtniswerkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Martensitische Phasenumwandlungen • Vorstellung der verwendeten Legierungen • Einsatzgrenzen und Schädigungsmechanismen • Anwendungsbeispiele
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Moderne Stahlwerkstoffe</p> <p>Formgedächtniswerkstoffe</p>
Lehr-/Lernformen	Vorlesung

Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen (Vertiefung Werkstoffe)
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe (V Werk 3)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (30 min)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Thomas Niendorf
Lehrende des Moduls	Prof. Dr.-Ing. Thomas Niendorf, Dr.-Ing. M. Holzweißig, Dr.-Ing. Hans-Gerd Lambers
Medienformen	Tafelanschrieb, pptx-Projektion
Literatur	Wird in Vorlesung angegeben

E Werk 2 Kunststoffprüfung und Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung

Nummer/Code	E Werk 2
Modulname	Kunststoffprüfung und Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>A Kunststoffprüfung In Vorlesungen und Praktika werden Grundlagen und Besonderheiten der Prüfung von Kunststoffen theoretisch und praktisch vermittelt. Ziel der Vorlesung ist es, dem Teilnehmer die Möglichkeiten und Chancen der modernen Kunststoffprüfung und Diagnostik darzustellen und Basiswissen zu den wichtigsten Methoden in Theorie und Praxis zu vermitteln.</p> <p>B Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung – Praktikum Die Studierenden haben praktische Kenntnisse von den Einflussfaktoren auf die Qualität von Kunststoffteilen und kennen die Methoden zur Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung. Einige der üblichen in der betrieblichen Praxis angewendeten Kunststoffprüfverfahren und Optimierungsmethoden haben sie sich durch praktische Arbeit angeeignet.</p> <p>C Werkstoffkunde der Kunststoffe – Praktikum Die Studierenden haben sich die wesentlichen Eigenschaften von Kunststoffen im praktischen Versuch angeeignet. Das Praktikum dient als Ergänzung zu den Inhalten der Vorlesung Werkstoffkunde der Kunststoffe und soll die dort erlernten Inhalte durch aktive Mitarbeit im Praktikum greifbar machen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	<p>A – VL m Pr (2 SWS)</p> <p>B – Pr (1 SWS)</p> <p>C – Pr (1 SWS)</p>
Lehrinhalte	<p>A Kunststoffprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit der Prüfung von Kunststoffen • Probekörperherstellung • Physikalische Eigenschaften • Mechanische Eigenschaften • Prüfung elektrischer Eigenschaften • Prüfung thermischer Eigenschaften • Prüfung optischer Eigenschaften • Prüfung olfaktorischer Eigenschaften (Geruch) • Sonderprüfmethoden • Praxisbeispiele der Kunststoff-Schadensanalyse <p>B Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung – Praktikum</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffprüfverfahren • Wareneingangsprüfung • Prozessoptimierung mit statistischer Versuchsmethodik • Reproduzierbarkeit von Prüfmitteln • Zeitstudien für Kunststoffteile • aktuelle Problemstellungen aus den Laborbereichen
Titel der Lehrveranstaltungen	A–Kunststoffprüfung B– Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung – Praktikum C– Werkstoffkunde der Kunststoffe – Praktikum
Lehr-/Lernformen	A– Vorlesung B– Praktische Versuche C– Praktikum, Laborarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen (Vertiefung Werkstoffe)
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	A – Jedes Sommersemester B – Jedes Sommersemester C– Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Kunststoffverarbeitung wird für das Verständnis vorausgesetzt (kann aber auch eigenständig erarbeitet werden). Besuch der Vorlesung Qualitätssicherung in der Kunststoffverarbeitung oder Werkstoffkunde der Kunststoffe ist von Vorteil.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Anmeldung erforderlich
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden.
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Hans-Peter Heim
Lehrende des Moduls	Prof. Hans-Peter Heim, Dr.-Ing. Maik Feldmann

Medienformen	
Literatur	<p>Grellmann, W.; Seidler, S.: Kunststoffprüfung; Hanser Verlag, 2005</p> <p>Reuter, M.: Methodik der Werkstoffauswahl; Hanser Verlag, 2007</p> <p>Ehrenstein, G.W.: Kunststoff-Schadensanalyse; Hanser Verlag, 2010</p> <p>Literaturliste wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>

E Werk 3 Schalungstechnik

Nummer/Code	E Werk 3
Modulname	Schalungstechnik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Lehrveranstaltung hat zum Ziel den Studierenden die verschiedenen Schalungstechniken und deren Einsatz auf der Baustelle zu vermitteln. Die Studierenden kennen die Schalungssysteme und -methoden, beherrschen technische und wirtschaftliche Vergleiche, können die Kosten der Geräte projektabhängig kalkulieren und sie auf der Baustelle technisch richtig und sicher einsetzen lassen.</p> <p>Die Geräte werden anhand von Bauverfahren des Hoch-, Tief-, Ingenieur- und Tunnelbaus aus der Sicht der Arbeitsvorbereitung, der Bauleitung und der Projektsteuerung dargestellt.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Beton und Schalung: Frischbetoneigenschaften, Frischbetondruck, Sensorik</p> <p>Schalssysteme: Funktionsteile, Wandschalungen, Deckenschalungen, höhenversetzbare Wandschalungen, Tunnel-schalungen, Sonderschalungen (für Türme, Pylone, Kühltürme)</p> <p>Sichtbeton: Schalungen für Betonbauteile mit Anforderungen an die Oberfläche, Fachdokumente</p> <p>Schalungsplanungsprogramme: Schalungsdetails, Schalungstakte, Stücklisten</p> <p>Relevante Technische Regeln und Gesetzesvorgaben: Interpretation und praktische Umsetzung</p> <p>Benutzung von Aufbau- und Verwendungsanleitungen sowie Betriebsanleitungen</p> <p>Logistik: Ladungssicherung, Transportmittel, Lagergeräte, Lastaufnahmemittel</p> <p>Schalungsaufwand: Arbeitsmittel (Kauf, Miete), Lohnanteile, Logistik</p> <p>Anwendung von Leistungstexten für die Ausschreibung von Schalungsgeräten und Dienstleistungen (beispielhafte Leistungsverzeichnis)</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Schalungstechnik
Lehr-/ Lernformen	Vorlesung mit vorlesungsbegleitenden Übungen, Vorlesung mit Beamer, Tafelanschrieb als Frontalunterricht
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor- und Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	BBW 1 u. 2 sowie Baubetrieb
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 32 Stunden Selbststudium (einschl. Klausurvorbereitung): 58 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Volkhard Franz
Lehrende des Moduls	Dr.-Ing. Olaf Leitzbach
Medienformen	Power-Point-Präsentation, teilweise mit Filmsequenzen, Tafelanschrieb, eigenständig zu bearbeitende Übungsaufgaben, Moodle-Kurs, Skript
Literatur	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

E Werk 4 Entwicklung, Planung und Realisierung eines Betonkanus

Nummer/Code	E Werk 4
Modulname / Module title	Entwicklung, Planung und Realisierung eines Betonkanus / Development, planning and implementation of a concrete canoe
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende</p> <p>... haben Erfahrung in Durchführung eines theoretischen und praktischen Projektes in erfahrungsheterogenen, interdisziplinären Gruppen</p> <p>... haben Erfahrungen mit der Planung, dem Schalungsbau und dem Umgang mit dem Werkstoff Beton gesammelt</p> <p>... haben als Gruppe zusammengearbeitet und andere Fachkulturen kennengelernt</p> <p>Students</p> <p>... have experience in conducting a theoretical and practical project in a heterogeneous, interdisciplinary groups</p> <p>... gained experience with planning, formwork construction and concrete handling</p> <p>...worked as together team and knowing different discipline cultures</p>
Lehrveranstaltungsarten* Types of courses, contact hours	P , 4 SWS
Lehrinhalte Contents	<p>Die Studierenden werden dabei angeleitet, ein Betonkanu vor dem Hintergrund der Realisierbarkeit Formgebung und Design frei zu gestalten und die zum Bau benötigte Schalung zu konstruieren und herzustellen. Darüber hinaus müssen sich die Studierenden mit betontechnologischen Fragestellungen auseinandersetzen und den Werkstoff spezifisch auf das Betonkanu anpassen.</p> <p>The students are instructed to create an individually shaped and designed concrete canoe concerning the feasibility and to construct and build the required formwork. Furthermore, they have to solve concrete technological questions and to configure the material characteristics to their canoe.</p>

Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Betonkanu Concrete canoe
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Seminar, Laborpraktikum, elektronische Lernplattform seminar, laboratory work, electronic learning platform
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	M.Sc. Bauingenieurwesen, Architektur, Produktdesign M.Sc. Civil Engineering
Dauer Duration	zwei Semester two semesters
Häufigkeit (Frequenz) Frequency	zweijährlich, Beginn im Wintersemester every two years, start in winter semester
Sprache Language	Deutsch / German
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) Recommended Skills	keine none
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	keine none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium: 40 h, Selbststudium: 140 h, Summe = 180 h Contact hours 40 h, independent studies 140 h, sum = 180 h
Studienleistungen Course projects / non-graded learning assignments	keine none
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung Prerequisites for admission to examination	n/a
Prüfungsleistung Examination	Bericht (ca. 20 Seiten) Report (~ 20 pages)
Credits	6 C
Modulkoordinator Responsible coordinator	Wetzel

Lehrende Lecturer(s)	N.N. (wissenschaftliche/r Mitarbeiter/in)
Medienformen Media	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform beamer, laboratory experiments, electronic learning platform
Literatur Literature	–

Masterprojekt

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

	<p>zu dokumentieren. Sie können den aktuellen Forschungsstand und ihre Arbeitsschritte nachvollziehbar und begründet darstellen. Sie sind in der Lage, ihre Arbeitsschritte wissenschaftlich zu diskutieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sie haben gelernt, die Interdisziplinarität ihrer Arbeit und den Einfluss verschiedenartiger Fachgebiete auf die Problemlösung zu erkennen. <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studierende sind in der Lage, Probleme zu erkennen, diese zu gliedern und zu beschreiben. Sie können Zielvorstellungen und Varianten sowie Beurteilungsmaßstäbe entwickeln. • Studierende haben die grundlegende Herangehensweise gelernt, wissenschaftliche Methoden anzuwenden. Sie sind in der Lage, vorhandene Teillösungen zu operationalisieren, zu prüfen, anzupassen und zu verwenden. <p>Im Einvernehmen mit dem Erstbetreuer bzw. der Erstbetreuerin kann das Modul „Masterprojekt“ im Rahmen des Masterabschlussmoduls mit der Bearbeitung der Masterarbeit verbunden werden. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit verlängert sich dabei auf achtzehn Wochen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	LFP
Lehrinhalte	Wechselnde Inhalte je nach Themenstellung. Die Themen sind an die aktuelle Forschung angegliedert.
Titel der Lehrveranstaltungen	Masterprojekt
Lehr-/Lernformen	<p>Selbstständiges Bearbeiten eines praktischen oder theoretischen Problems. Projektthemen werden von den Lehrenden des Fachbereichs angeboten (bitte die Aushänge der Fachgebiete beachten). Teilweise werden Projektarbeiten im Rahmen von Projektseminaren angeboten. Eigene Ideen für Projektarbeiten können von den Studierenden vorgeschlagen werden.</p> <p>Selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen, Lernmethodik, kollaboratives und kooperatives Lernen</p>
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Semester

Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse in Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 240 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Schriftliche Ausarbeitung (Projektbericht, 15–60 Seiten) und abschließendes Prüfungsgespräch (15–30 min.)
Anzahl Credits für das Modul	9, davon 3 Credits als integrierte Schlüsselqualifikation
Modulverantwortliche/r	Studiendekan
Lehrende des Moduls	
Medienformen	
Literatur	

Schlüsselqualifikationen

Nummer/Code	
Modulname	Schlüsselqualifikationen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Das Modul Schlüsselqualifikationen im Masterstudium dient der Integration ausgewählter interdisziplinärer Elemente in den gewählten Studienschwerpunkt und gewährleisten den additiven Erwerb von Schlüsselqualifikationen. Es soll eine sinnvolle Ergänzung des Fachstudiums aus dem Bereich fachübergreifender Lehrangebote gewährleisten. Aus dem Angebot des Fachbereichs sowie dem fachbereichsübergreifenden Angebot der Universität Kassel im Bereich Schlüsselkompetenzen sind Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 Credits auszuwählen.</p> <p>Studierende erwerben Kompetenzen, die das fachlich erworbene Kompetenzraster erweitern und für ein späteres Berufsleben von Bedeutung sind, zum Beispiel in Wissenschaftsethik, Recht, Ökonomie, englischer Fachsprache, Publizistik, Sozial- und Selbstkompetenz, Kommunikationsfähigkeit, analytischem Denken, Gremien- und Teamarbeit.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Je nach Auswahl
Lehrinhalte	<p>Es existiert ein fachbereichsübergreifendes hochschulweites Angebot an Lehrveranstaltungen zu Schlüsselkompetenzen, das semesterweise aktualisiert wird:</p> <p>https://portal.uni-kassel.de/qisserver/ (dort: „Additive Schlüsselkompetenzen fachübergreifend“)</p> <p>Im Rahmen der Schlüsselqualifikationen existiert außerdem ein Angebot des Fachbereichs Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen, das sich auf Vorlesungen zur Arbeitssicherheit und zum Öffentlichen und Privaten Baurecht erstreckt.</p> <p>Aus dem Angebot des Internationalen Studienzentrums / Sprachenzentrums kann der Kurs „UNICert III, 1. Teil, Schwerpunkt Technisches Englisch für Bauingenieure“ im Umfang von 3 Credits angerechnet werden.</p> <p>Von UniKasselTransfer angeboten wird die auf Unternehmensgründungen zugeschnittene Lehrveranstaltung: „Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt“.</p> <p>Daneben können Studierende aus dem Fächerkanon der Universität Kassel die jeweils semesterweise als Schlüsselqualifikationen ausgewiesenen Veranstaltungen auswählen, die ihre persönliche Studienverlaufsplanung in sinnvoller Weise ergänzen sollen.</p>

	<p>Vom Fachbereich angeboten werden folgende Vorlesungen:</p> <p>Arbeitssicherheit im Baubetrieb (6 C) Becker Historische Entwicklung der Unfallversicherung, Rechtliche Grundlagen der gesetzlichen Unfallversicherung, Verantwortung und Haftung der am Bau Beteiligten, Europäische Richtlinien und nationalstaatliche Umsetzung, Organisation der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes in den Betrieben, Umsetzung der staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Arbeitsschutzvorschriften</p> <p>Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft (3 C) RAin Götte Rechtssituation von Arbeitnehmern und Arbeitgebern, nationales und internationales Arbeitsrecht, globale Harmonisierung der Arbeitswelt, aktuelle ausgewählte Themen aus der gerichtlichen Praxis, betriebliche Mitbestimmung und Betriebsverfassung</p> <p>Bauordnungsrecht (3 C) Horn Entwicklung des öffentlichen Baurechts, Materielles Bauordnungsrecht: Gebäudeklassen-Brandschutz, Abstandsflächen, Nachbarschutz, Baulast, Rechtssystematik bei Abweichungen, Baugenehmigungsverfahren, Bauen im Bestand, Denkmalschutz, Wärme-, Schall-, Natur-, Landschafts-, Wasser- und Immissionsschutz</p> <p>Privates Baurecht (3 C) R.A. Klein Einführung in das System des Rechts, Grundbegriffe des Vertragsrechtes, Die vertraglichen Beziehungen der am Bau Beteiligten, Werkvertrag des BGB, Die Verdingungsordnung für Bauleistungen, Die außervertragliche Haftung der am Bau Beteiligten, Die Versicherung der am Bau Beteiligten, Grundzüge des Bauprozesses</p> <p>Recht im Verkehrswesen (SQ) (3 C), R.A. Lothar Fiedler EU-Recht, Personenbeförderungsrecht, Eisenbahnrecht, Vergaberecht, Wettbewerbsrecht, Kommunalrecht, Straßenverkehrsrecht, Verkehrswegerecht, Straßenverkehrsordnung, Straßenbau-, Bahn- und Betriebsordnung.</p> <p>Nachhaltiges Ressourcenmanagement (SQ) (3C), Bringezu</p> <p>Ressourcengovernance und Umweltmanagement (SQ) (3 C), Bringezu</p> <p>Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit – Anwendungen (SQ) (6C), Bringezu</p>
--	---

	<p>Grundlagen des Projektmanagements (PM1), Spang</p> <p>Grundlagen des Projektmanagements (PM2), Spang</p> <p>Entwicklung, Planung und Realisierung eines Betonkanus (=E Kons 10, E Werk 4)</p> <p>Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen</p> <p>Von UniKasselTransfer angeboten wird folgende Vorlesung:</p> <p>Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt (3 C) Multidisziplinäres Erarbeiten von themenbezogenen Ideenkonzepten, Durchlaufen eines strukturierten Ideenfindungsprozesses, kreatives Erarbeiten von unkonventionellen Problemlösungsansätzen, Visualisierung und Präsentation von Konzeptionen</p> <p>Vom Internationalen Sprachenzentrum angeboten wird:</p> <p>Englisch, Schwerpunkt Technisches Englisch für Bauingenieure (UNICert III, 1. Teil)</p> <p>Beispielhafte Vorlesungen aus dem übrigen Angebot der Universität sind:</p> <p>Ökologische Ökonomik Grundlagen Nachhaltiger Unternehmensführung Umweltpolitik Energiepolitik Umweltwissen, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten Multimedia in technikrechtlichen Genehmigungsverfahren Landschafts- und Naturschutzrecht Gewässerschutzrecht Einführung in das Umweltrecht Europäisches und nationales Umwelt- und Wirtschaftsrecht Immissionsschutzrecht Umweltverfassungs- und Europarecht Technik- und Produktrecht Urheberrecht und Neue Medien Umweltprivatrecht</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	
Lehr-/ Lernformen	

Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Semester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Prüfungsleistung	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters. Es können nur benotete Leistungsnachweise eingebracht werden, da die Schlüsselqualifikationen einen Teil der Gesamtnote bilden.
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Studiendekan
Lehrende des Moduls	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Medienformen	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters
Literatur	Nach Angabe des jeweiligen Veranstalters

Arbeitssicherheit im Baubetrieb (SQ)

Nummer/Code	E Bau 2
Modulname	Arbeitssicherheit im Baubetrieb
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Das Teilmodul 1: AS 1 soll erreichen, dass die Studierenden Gefährdungsbeurteilungen nach § 6 Arbeitsschutzgesetz für ausgewählte Arbeitsverfahren erstellen können. Ferner sollen die Grundlagen zur Integration des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes in die betriebliche Organisation vermittelt werden. Dazu werden die notwendigen Kenntnisse der Gefährdungs-faktoren in Theorie und Umsetzung in die praktische Anwendung vermittelt. Dazu wird neben der fachlichen Kompetenz des Erkennens der Gefährdungsfaktoren bei Hoch- und Tiefbaumaßnahmen auch die notwendige soziale Kompetenz dargestellt. Die Studierenden sind in der Lage zu reflektieren, welche Maßnahmen in dem betrieblichen Aufbau aber auch Ablauforganisation notwendig sind, um die Arbeitssicherheit zu erhöhen.</p> <p>Das Teilmodul 2: AS 2 soll erreichen, dass die Studierenden die Anforderungen aus der Baustellenverordnung an den Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator in der Planungs- und Ausführungsphase kennen lernen und diese in die Praxis umsetzen können. Ferner lernen die Studierenden selbstständig Sicherheits- und Gesundheitsschutzpläne in der Planungs- und Ausführungsphase zu erstellen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teilmodul Arbeitssicherheit 1(AS 1)</p> <p>Darlegung der gesetzlichen Grundlagen der Arbeitssicherheit (Arbeitsschutzgesetz, Arbeitssicherheitsgesetz) mit rechtlichen Auswirkungen auf die am Bau Beteiligten bei dem Eintritt von Arbeitsunfällen. Weiterhin die Einbettung in das europäische Regelwerk.</p> <p>Darstellung spezifischer Gefährdungen für:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tiefbaumaßnahmen: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der DIN 4124 sowie DIN EN 1610. - Hochbaumaßnahmen: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der DIN 4420, DIN EN 12810 sowie DIN EN 12811. - Gefährdungen durch Gefahrstoffe: Hier insbesondere unter Berücksichtigung der TRGS 519 - Gefährdungen durch Maschinen des Hoch- und Tiefbaus unter Berücksichtigung der DIN EN 479, Teil 1 – 12 sowie der DIN EN 500, Teil 1 – 10 <p>Teilmodul Arbeitssicherheit 2(AS 2)</p>

	<p>Darlegung der Inhalte der Baustellenverordnung mit den Ergänzungen durch die RAB'en, insbesondere RAB 10, RAB 30 sowie RAB 31.</p> <p>Weiterhin werden besondere Punkte der Arbeitsstätten-Verordnung sowie der Arbeitszeitverordnung angesprochen.</p> <p>Umsetzung der Anforderungen der Baustelle an ausgewählten Beispielen z. B. aus dem unterirdischen Bauen, Arbeiten im öffentlichen Verkehrsraum sowie Abbrucharbeiten.</p> <p>Das Modul kann als Teilmodul (3 Credits) oder als ganzes Modul (6 Credits) im Bereich Schlüsselqualifikationen im Grund- und Hauptstudium eingesetzt werden.</p> <p>Die Teilmodule können einzeln Jedes für sich oder gemeinsam eingesetzt werden.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	<p>Teilmodul Arbeitssicherheit 1 (AS 1)</p> <p>Teilmodul Arbeitssicherheit 2 (AS 2)</p>
Lehr-/Lernformen	Vorlesung mit vorlesungsbegleitenden Übungen, Vorlesung mit Beamer
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	<p>Teilmodul Arbeitssicherheit 1 (AS 1): Jedes Wintersemester</p> <p>Teilmodul Arbeitssicherheit 2 (AS 2): Jedes Sommersemester</p>
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden</p> <p>Selbststudium: 120 Stunden</p>
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Je Teilmodul eine Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Volkhard Franz
Lehrende des Moduls	Dipl.-Ing. Eckhard Becker
Medienformen	Power-Point-Präsentation, teilweise mit Filmsequenzen

	Tafelanschrieb, Overhead-Projektion, Übungen Moodle-Kurs Skript
Literatur	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Lehrveranstaltung „ Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft “ hat zum Ziel, den Studierenden die Grundlagen des Arbeitsrechts zu vermitteln. Sie sind damit in der Lage, grundlegende Rechte und Pflichten eines Arbeitsverhältnisses einzuschätzen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Rechtliche Beziehungen zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber, Individualarbeitsrecht und Kollektivarbeitsrecht, Abschluss des Arbeitsvertrags, Befristung des Arbeitsvertrags, Pflichten im Arbeitsverhältnis, Haftungsrecht, Beendigung des Arbeitsverhältnisses, Abmahnung, Kündigungsschutz, Betriebsübergang, Betriebsverfassungsgesetz, Bautarifrecht, Bundesrahmentarifvertrag für das Baugewerbe
Titel der Lehrveranstaltungen	Arbeitsrecht in der Bauwirtschaft (ABW)
Lehr- / Lernformen	Vorlesung und Exkursion zum Arbeitsgericht
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baubetriebswirtschaft 1 und 2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Teilnahme an der Vorlesung: ca. 30 h Selbststudium zur Vor- und Nachbereitung: ca. 20 h Selbststudium zur Prüfungsvorbereitung: ca. 40 h
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (max. 120 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	3

Modulverantwortliche/r	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky
Lehrende des Moduls	RAin Helena Götte
Medienformen	Laptop/Beamer, Tafelanschrieb, Moodle-Kurs, Vorlesungsunterlagen
Literatur	Vorlesungsunterlagen

Bauordnungsrecht (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Lehrveranstaltung „ Bauordnungsrecht “ hat zum Ziel, den Studierenden die Grundlagen des öffentlichen Baurechts zu vermitteln. Sie erlangen Fach- und Methodenkompetenz in der Anwendung der Hessischen Bauordnung.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Entwicklung des öffentlichen Baurechts, Anwendungsbereiche der Hessischen Bauordnung (HBO), Bebauung von Grundstücken, Abstandsflächen, Bauarten und Bauprodukte, Anforderungen an Bauteile und Bestandteile von Gebäuden, die am Bau Beteiligten, Baugenehmigungsverfahren gemäß §§ 54 bis 65 HBO, die Baugenehmigung, bauaufsichtliche Befugnisse
Titel der Lehrveranstaltungen	Bauordnungsrecht (BOR)
Lehr-/ Lernformen	Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baubetriebswirtschaft 1 und 2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Teilnahme an der Vorlesung: ca. 30 h Selbststudium zur Vor- und Nachbereitung: ca. 20 h Selbststudium zur Prüfungsvorbereitung: ca. 40 h
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (max. 120 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky

Lehrende des Moduls	Dipl.-Ing. Thomas Horn
Medienformen	Laptop/Beamer, Tafelanschrieb, Moodle-Kurs, Vorlesungsunterlagen
Literatur	Vorlesungsunterlagen, HBO

Privates Baurecht (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Privates Baurecht
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Lehrveranstaltung „Privates Baurecht“ hat zum Ziel, den Studierenden die für die Abwicklung von Bauverträgen wesentlichen baujuristischen Grundlagen gemäß BGB und VOB zu vermitteln.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Werkvertragsrecht gemäß § 631 ff. BGB Bauvertragsarten nach § 5 VOB/A Regelungen der VOB/B Regelungen der VOB/C
Titel der Lehrveranstaltungen	Privates Baurecht
Lehr-/ Lernformen	Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Baubetriebswirtschaft 1 und 2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium zur Vor- und Nachbereitung: ca. 20 h Selbststudium zur Prüfungsvorbereitung: ca. 40 h
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (max. 120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky

Lehrende des Moduls	RA Andreas Klein
Medienformen	Tablet-PC/Beamer, Tafelanschrieb, Moodle-Kurs, Vorlesungsunterlagen
Literatur	Vorlesungsunterlagen, VOB/B

Recht im Verkehrswesen (SQ)

Nummer/Code	E Ver 6
Modulname	Recht im Verkehrswesen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden kennen die Gesetze, die für das Verkehrswesen, insbesondere für den ÖPNV, relevant sind, und können diese für konkrete Fragestellungen anwenden. Sie beherrschen die wesentlichen Rechtsgrundlagen für Verkehrsunternehmen und Aufgabenträger. Sie können Erlerntes auf neue Fallgestaltungen des Rechtsgebietes übertragen und sind in der Lage, kleinere Rechtsfälle eigenständig zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – EU-Recht (Gesetze und Verordnungen) – Personenbeförderungsrecht (PBefG) – Eisenbahnrecht (AEG) – Vergaberecht – Wettbewerbsrecht – Kommunalrecht, Kommunalverfassungsrecht – Raumordnungs-, Bauplanungs- und Fachplanungsrecht im Verkehrswesen – Straßenverkehrsrecht, Verkehrswegerecht – Straßenverkehrsordnung (StVO) – Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
Titel der Lehrveranstaltungen	Recht im Verkehrswesen
(Lehr-/ Lernformen))	Vortrag, Diskussion, fall- und problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Umweltingenieurwesen, Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes zweite Semester (Sommersemester)
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (30 Stunden) Selbststudium: 60 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer
Lehrende des Moduls	Lothar Fiedler, Rechtsanwalt und Fachanwalt für Verwaltungsrecht
Medienformen	Powerpoint-Präsentation, Tafel
Literatur	Sammlung wichtiger Gesetze (PBefG, AEG, ÖPNV-Gesetze der Länder, Auszüge aus dem GWB etc.), Kommentar zum PBefG

Technisches Englisch (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Technisches Englisch
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Ziel des Kurses ist es, die mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit der Studierenden zu verbessern und zu optimieren, sowohl im allgemeinen Sprachgebrauch als auch speziell bezogen auf ihre fachliche Qualifikation im technischen Bereich.
Lehrveranstaltungsarten	Ü (2,5 SWS)
Lehrinhalte	Der Kurs beinhaltet zum einen das Bearbeiten von fachspezifischen Texten und Erlernen von Argumentationsstrukturen sowie unter anderem das Zusammenfassen und Diskutieren akademischer Texte. Ebenfalls werden landeskundliche Themen englischsprachiger Länder, ihrer Gesellschaft, Kultur und Politik behandelt.
Titel der Lehrveranstaltungen	UNICert III, 1. Teil, Englisch – Schwerpunkt Technisches Englisch für Bauingenieure, Teil 1
(Lehr- / Lernformen)	Übung
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Es muss vor Beginn der Veranstaltung eine Anmeldung für den Kurs im Sprachenzentrum erfolgen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Kosten für Teil 1 des Kurses vom Fachbereich 14 übernommen werden. Weitere Kurse, welche für die Teilnahme an der UNICert III Prüfung notwendig sind, sind nicht Bestandteil des Moduls. Sie können nicht angerechnet werden, die Kosten trägt der Studierende.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 38 Stunden Selbststudium: 74 Stunden

Studienleistungen	Präsentation in Englisch (15–20 min.); (Präsentation trägt 25 % der Endnote bei)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min.)
Anzahl Credits für das Modul	4, für das Studium des Bauingenieurwesens werden davon insgesamt 3 Credits angerechnet
Modulverantwortliche/r	Sprachenzentrum
Lehrende des Moduls	Dr. Anthony Alcock
Medienformen	Beamer, Arbeitsmaterialien in Form von Kopien, Audiotexte
Literatur	http://www.springerlink.com/content/x2g787/#section=208546&page=1&locus=21 Verfügbar online nur innerhalb der Universität das Buch ist auch in der Universitätsbibliothek verfügbar.

Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Lehrveranstaltung „ Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt “ hat zum Ziel, den Studierenden Methodenkompetenz im Entwickeln, Weiterverfolgen und Umsetzen von Ideen zu vermitteln. Die Studierenden sind in der Lage, in multidisziplinären Teams zu arbeiten und unternehmerische Denkweisen in Handlungen umzusetzen.
Lehrveranstaltungsarten	Seminar
Lehrinhalte	Multidisziplinäres Erarbeiten von themenbezogenen Ideenkonzepten (Produkte, Serviceleistungen, Denk- und Organisationsstrukturen), Durchlaufen eines strukturierten Ideenfindungsprozesses, kreatives Erarbeiten von unkonventionellen Problemlösungsansätzen, Visualisierung und Präsentation von Konzepten, iterative Entwicklung von der ersten Idee, zum umsetzungsfähigen Konzept (Prototyp), Vermittlung und Entwicklung von unternehmerischen Denkweisen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Machen! Experimente in der Ideenwerkstatt
Lehr-/ Lernformen	Seminar, Teamarbeit, Durchlaufen von iterativen Prozessen
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes Semester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Teilnahme an den Seminaren: ca. 30 h Selbststudium zur Vor- und Nachbereitung: ca. 30 h Vorbereitung eines Kurzvortrags: ca. 5 h Erstellung einer Ausarbeitung: ca. 25 h
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Kurzvortrag (15–30 Minuten) und schriftliche Ausarbeitung (10–30 Seiten) Zuständig für die Abnahme der Prüfungsleistung: Modulverantwortlicher
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky
Lehrende des Moduls	wechselnd
Medienformen	Laptop/Beamer, Flipcharts, Moodle-Kurs, Seminarunterlagen
Literatur	

Nachhaltiges Ressourcenmanagement (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Nachhaltiges Ressourcenmanagement-Grundlagen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden verbessern ihr Orientierungswissen und ihre Methodenkompetenz. Sie kennen wesentliche Trends des globalen Ressourcenverbrauchs in Deutschland, der EU und weltweit sowie deren Hintergründe. Die Studierenden wenden eine umfassende Systemperspektive an, mit deren Hilfe Nachhaltigkeitsbedingungen abgeleitet und Strategien einer nachhaltigen Ressourcennutzung auf verschiedenen Handlungsebenen entwickelt werden können. Sie können Methoden zur Analyse des sozio-industriellen Metabolismus ansprechen und selbst einfache Hochrechnungen der Materialintensitätsanalyse am Beispiel von Grundwerkstoffen, Produkten und Infrastrukturen durchführen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse globaler Ressourcennutzung • Konzept des sozio-industriellen Metabolismus, Analysetypen (SFA, MSA, LCA, IOA, ewMFA) und Indikatoren • Trends globaler Ressourcennutzung • Mineralien, Biomasse, Land; relative und absolute Abkoppelung; EKC Hypothese vs. Belege; Gründe für Problemverlagerung • Zukunftsfähiger Metabolismus • Notwendige Bedingungen für nachhaltigen Stoffwechsel am Beispiel der EU; die "Großen Drei" Indikatoren und vier Kernstrategien • Ressourceneffiziente und recyclingbasierte Industrie • Faktor4/10, Rolle von Einsparung, Substitution, Recycling und Produktdesign; Ressourceneffizienz u. Klimawirkung • Balancierte Bio-ökonomie und Bionikonomie • Beispiel Biokraftstoffe: Verlagerung von Umwelt- und Sozialproblemen; nachhaltige Nutzung von Biomasse; kurz- u. langfristige Strategien. • MIPS – Konzept und Messung • Materialintensitätsanalyse nach dem MIPS-Konzept (Material Input pro Serviceeinheit); Schema und Übung zur Berechnung; Beispiele; Ressourcenintensität von Stromerzeugungssystemen; Datenquellen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Nachhaltiges Ressourcenmanagement- Grundlagen

(Lehr- / Lernformen)	Es werden die Kurseinheiten über ppt-Präsentationen vermittelt, die selbständiges Vor- und Nachbereiten unterstützen. Diese werden von den Studierenden vor der Präsenzveranstaltung durchgesehen. Bei der Präsenzveranstaltung stellt der Dozent die besonders wichtigen Themen heraus und es werden gemeinsam Übungsfragen und -aufgaben behandelt.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor- oder Masterstudiengang Umweltingenieurwesen, Bachelor- und Masterstudiengang Bauingenieurwesen (SQ), Regenerative Energien und Energieeffizienz, Nachhaltiges Wirtschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Architektur
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	jedes Wintersemester
Sprache	deutsch mit englischen Lehrmaterialien
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (25 Stunden) Selbststudium: 65 Stunden
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Bringezu
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Stefan Bringezu
Medienformen	ppt Präsentationen und unterstützendes Lehrmaterial, das über Moodle angeboten wird
Literatur	Die ppt-Präsentationen sind so aufgebaut, dass sie den geforderten Stoff vollständig enthalten. Als unterstützende Literatur dient hauptsächlich: S. Bringezu and R. Bleischwitz (contr. eds.) (2009): Sustainable Resource Management. Greenleaf Publishers.

Ressourcengovernance und Umweltmanagement (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Ressourcengovernance und Umweltmanagement
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul Masterstudiengang
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Studierende verstehen die Steuerungsmöglichkeiten des Einsatzes natürlicher Ressourcen, die sich über verschiedene Handlungsebenen erstrecken und neben dem Staat auch Akteure der Wirtschaft und von NGOs einbeziehen.</p> <p>Sie haben einen Überblick über die Instrumente zur nachhaltigen Gestaltung des sozio-industriellen Stoffwechsels und der damit verbundenen Ressourcennutzung. Sie haben vertieften Einblick genommen in ausgewählte Instrumente und kennen die Bedingungen ihrer Wirksamkeit sowie des Risikos von Problemverlagerungen. Sie kennen die für die Umsetzung staatlicher Vorgaben und gesellschaftlicher Ziele im betrieblichen Umweltmanagement erforderlichen Informationen und Maßnahmen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Im Rahmen des Seminars werden die Strategien und Instrumente nachhaltiger Ressourcengovernance und ihrer Verbindung mit betrieblichem Umweltmanagement vermittelt, wobei Beispiele aus Deutschland und anderen Ländern herangezogen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätze der Governance (Transitionszyklus etc.) • Politische Programme auf nationaler, EU und internationaler Ebene (Deutsches Ressourceneffizienzprogramm, EU Circular Economy Package, Agenda 2030 der Vereinten Nationen etc.) • Regulative Instrumente – „Command & Control“ (Verbote, Gebote) • Marktorientierte Instrumente (Abgaben, Steuern, Zertifikate, Bonusregelungen, Vergaberichtlinien) • Informationsbasierte akteursorientierte Instrumente (Monitoring, Indikatoren, Zielvereinbarungen, Roadmaps, Ressourceneffizienz-/Energieagenturen, Richtlinien) • Innovationsorientierte Maßnahmen (dynamische Standards, Normen, Auszeichnungen) • Betriebliches Umweltmanagement (Fokus Information und Kommunikation) <p>In das Seminar fließen u.a. Erkenntnisse des International Resource Panel ein.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Ressourcengovernance und Umweltmanagement

(Lehr-/ Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Auf der Basis von Einführungen in die Themenbereiche vertiefen sich die Studierenden unter Anleitung und über die Auswertung und Recherche von Literatur in ausgewählte Themen.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Umweltingenieurwesen (M1 Schwerpunkt Abfall- und Ressourcenwirtschaft), RE2, Nachhaltiges Wirtschaften, Wirtschaftsingenieurwesen und Zertifikatsprogramm Umweltwissen des GradZ.
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch mit englischen Lehrmaterialien
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen nachhaltigen Ressourcenmanagements (VL im WiSe)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS (20 Stunden) Selbststudium: 70 Stunden
Studienleistungen	Präsentation der Studienergebnisse (15min.)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Anrechnung der Studienleistung, Seminararbeit (10 Seiten).
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Bringezu
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Stefan Bringezu
Medienformen	Power Point Präsentationen (werden auf Moodle gestellt), individuelle Beratung und Gruppengespräche
Literatur	Ausgewählte Literatur wird in der Veranstaltung angegeben und über Moodle zur Verfügung gestellt.

Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit – Anwendungen (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit – Anwendungen
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul Masterstudiengang
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Studierende haben die Anwendung von Methoden zur umwelt- und nachhaltigkeitsbezogenen Bewertung von Produktionsverfahren und Produkten praktiziert und sind in der Lage einschlägige Konzepte und Online-Tools (einschließlich der Ökobilanzierung) selbständig anzuwenden.</p> <p>Sie sind in der Lage, wesentliche Anforderungen von Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement auf betrieblicher Ebene praxisorientiert mit wissenschaftlichen Kriterien des Stoffstrom- und Ressourcenmanagements zu verbinden und zielorientiert schrittweise umzusetzen. Sie wissen, wie einschlägige Normen und politische Vorgaben berücksichtigt werden können, welche Indikatoren für die ökologische, ökonomische und soziale Bewertung zur Verfügung stehen und wie diese mittels eigener Recherche und verfügbaren Datenbasen ermittelt, mit geeigneter Software aufbereitet und akteursorientiert kommuniziert werden können. Sie haben Erfahrung in Teamarbeit und projektbasierter Arbeitsorganisation gesammelt.</p> <p>Das Modul stärkt explizit die Methodenkompetenz der Studierenden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	PS (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Im Rahmen des Projektseminars werden an Hand eines ausgewählten Beispielthemas die Methoden der Umwelt- und Nachhaltigkeitsbewertung zur Anwendung gebracht und die dafür erforderlichen Kenntnisse vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebliches Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement • Anforderungen an die Kennzeichnung von Produkten • Lebenszyklusbasierte Bewertung von Produkten (Ökobilanzierung) • Bestimmung der „Vier Fußabdrücke“ als Leitindikatoren der Umweltbelastung • Ermittlung von Indikatoren der Ressourceneffizienz und nachhaltiger Ressourcennutzung • Bestimmung von Indikatoren zur Nachhaltigkeitsbewertung • Datenrecherche • Datenbanken für Ökobilanzierungen • Softwarepakete für LCA • Projektorganisation und Teamarbeit

	<ul style="list-style-type: none"> • Akteursorientierte Kommunikation <p>Als Beispielthemen, die der Formulierung der zentralen Projektaufgabe dienen, zählen z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertung der Mensa-Menüs unter Nachhaltigkeitsaspekten; • Bewertung von Produktionsverfahren mit CO₂-Nutzung unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit. <p>In das Projektseminar fließen aktuelle Forschungsergebnisse, Methodenentwicklungen und Daten des Center for Environmental Systems Research (CESR) ein.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit – Anwendungen
(Lehr- / Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)	Die Gruppe der Studierenden bearbeitet als Team eine ausgewählte Aufgabenstellung. Sie erhalten themen- und methodenbezogene Impulse und Feed-Back sowie Anleitung zur projektmäßigen Organisation der Herangehensweise, Durchführung und Ergebnisdarstellung der Arbeit. Sie können auf Rechnerkapazität und verfügbare LCA-Software zugreifen.
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengänge Umweltingenieurwesen (M3 Ergänzung Umweltingenieurwesen, M7 SQ Umweltökonomie), RE2, Nachhaltiges Wirtschaften, Wirtschaftsingenieurwesen und Zertifikatsprogramm Umweltwissen des GradZ.
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch mit englischen Lehrmaterialien
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Methoden der Technikbewertung – Umwelt und Nachhaltigkeit (VL+Ü im WiSe); nicht zwingende aber empfohlene Voraussetzung
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4 SWS (50 Stunden) Selbststudium: 130 Stunden
Studienleistungen	Dokumentierte schriftliche und mündliche Beiträge der Studierenden zur Lösung der Teamaufgabe (ca. 25 Stunden, inkl. Recherche, Präsentation und Dokumentation)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistung	Anteilmäßige Anrechnung der Studienleistungen; jeweils individueller Beitrag zur Abschlusspräsentation (10–15min je Teiln.) sowie zum Abschlussbericht (ca. 10 S. je Teiln.) der Gruppe
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Bringezu
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Stefan Bringezu, Dr.-Ing. Clemens Mostert
Medienformen	Mündliche Anleitung, unterstützt von Power Point Präsentationen (werden auf Moodle gestellt), PC Pool
Literatur	Ausgewählte Literatur wird in der Veranstaltung angegeben und über Moodle zur Verfügung gestellt.

Grundlagen des Projektmanagements (PM1) (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Grundlagen des Projektmanagements PM 1
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Allg.: Die Studierenden verfügen über Kenntnis von Grundelementen des Projektmanagements. Sie haben Kenntnis von der Bedeutung und dem Wert des PM im Arbeitsleben und bei der Bewältigung von Fachaufgaben. Im Anschluss daran haben die Studierenden die Möglichkeit, ihre Kenntnisse in PM in der Veranstaltung Grundlagen, Teil II zu ergänzen.</p> <p>Lernziele + Kompetenzen: Verständnis grundlegender Begriffe im Themenbereich, verschiedener Arten und Aufbauorganisationsformen von Projekten sowie von Abläufen und zentralen Prozesse im Projektmanagement</p> <p>Bedeutung für die Berufspraxis: Die Bearbeitung von Problemstellungen in Projekten hat heute in der Industrie einen großen Raum eingenommen. Deshalb ist die Fähigkeit, mit Hilfe entsprechender Kenntnisse des Projektmanagements Organisation, Durchführung und Steuerung von Projekten erfolgreich durchzuführen eine wesentliche Basiskompetenz für jeden Ingenieur.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	In der LV werden wichtige Grundlagen des PM vermittelt. Dazu gehören neben wesentlichen Begriffsdefinitionen die Projektvoraussetzungen, sowie die Projektziele. Dann werden Grundkenntnisse in Projektorganisation, Projektstrukturierung und zum Projektumfeld vermittelt. Schließlich werden die Grundlagen wesentlicher Elemente der Projektsteuerung, wie Termin- und Kostenplanung, Risikomanagement und Controlling eingeführt. Im Rahmen der Vorlesung werden auch einige Übungen mit den Studierenden durchgeführt. In Teil I wird über alle wichtigen Elemente des PM eine erste Übersicht vermittelt. Einige Schwerpunktthemen wie Projektorganisation, Projektcontrolling oder Projektstrukturierung werden als Basis vermittelt.
Titel der Lehrveranstaltungen	PM 1
Lehr-/Lernformen	Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor / Master im Bereich Schlüsselqualifikation

Dauer des Angebotes des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	60 Stunden
Studienleistungen	Hörsaalübung sowie Übung z. Terminplanung von je 4h
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	2 Übungen (s. Studienleistungen)
Prüfungsleistung	Schriftl. Klausur (60 min)
Anzahl Credits für das Modul	3 CP
Modulverantwortliche/r	Professor Dr.-Ing. Konrad Spang
Lehrende des Moduls	Professor Dr.-Ing. Konrad Spang
Sprache	Deutsch
Medienformen	Folien (Powerpoint, Projektor) Skript Softwarevorführung
Literatur	Burghardt, M: Einführung in Projektmanagement. Definition, Planung, Kontrolle, Abschluss. Erlangen (Publicis-MCD) 2001. Madauss, B.: Handbuch Projektmanagement. Stuttgart 2000. Bea, F. X., Scheuer, S., Hesselmann, S.: Projektmanagement. UVK Verlagsgemeinschaft Konstanz mit Lucius Verlag München, 2. Auflage 2011

Grundlagen des Projektmanagements (PM2) (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Grundlagen des Projektmanagements PM 2
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Der/die Studierende ist in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Formen der Projektaufbauorganisation zu beschreiben, miteinander zu vergleichen und in Abhängigkeit bestimmter Situationen eine geeignete auszuwählen • zu erklären was ein Projektmanagementprozess ist und unterschiedliche Prozessmodelle miteinander zu vergleichen und effektive Instrumente des • Projektänderungsmanagements • Risikomanagements und – • Stakeholdermanagements anzuwenden • die Aufgaben und Kompetenzen des Projektleiters zu nennen und zu beschreiben • zu erklären in welchen Situationen Leistungen, Entscheidungen oder Informationen des Auftraggebers wichtig für einen reibungslosen Projektfortgang sind • wesentliche Komponenten des und Aufgaben im Projektwissensmanagement(s) zu nennen und zu beschreiben sowie • wesentliche Komponenten und Aufgaben im Projektvertragsmanagement(s) zu nennen und zu beschreiben
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>In der LV werden wichtige Grundlagen des PM vermittelt. Der Lehrstoff hinsichtlich der Kernprozesse des Projektmanagements (Projektplanung, –controlling und –steuerung) sowie hinsichtlich Projektaufbauorganisation aus PM 1 wird vertieft.</p> <p>Ein weiterer Fokus liegt auf Unterstützungsprozessen wie dem Änderungs- und Nachforderungsmanagement, Wissensmanagement und Risikomanagement. Im Rahmen der Vorlesung werden auch einige Übungen durchgeführt (Themenfelder wie Stakeholder, Kosten- und Ressourcenmanagement).</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	PM 2
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung

Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor / Master im Bereich Schlüsselqualifikation
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	PM 1
Studentischer Arbeitsaufwand	2 SWS VL (30 Std.) 0,5 SES Ü + HÜ (je einen Halbtage; 10 Std.) Selbststudium 30 Std.
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistung	Klausur (60 min.)
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Professor Dr.-Ing. Konrad Spang
Lehrende des Moduls	Professor Dr.-Ing. Konrad Spang
Sprache	Deutsch
Medienformen	Folien (Powerpoint) Skript Softwarevorführung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bea, F. X.; Scheurer, S.; Hesselmann, S. (2011): Projektmanagement. 2., Aufl. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft Konstanz. • Burghardt, M. (2018): Projektmanagement: Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten. 10., Auflage. Erlangen: Publicis Publ. • Madauss, B. (2017): Theorie und Praxis aus einer Hand. 7., Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen (SQ)

Nummer/Code	
Modulname	Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen
Art des Moduls	Schlüsselkompetenz
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Die Studierenden haben die Fähigkeit des koordinierten Arbeitens innerhalb eines technologischen Entwicklungsprojektes verbessert.</p> <p>Sie sind in der Lage, selbständig innerhalb von Teams zu arbeiten bzw. selbstständig Arbeitspakete und Problemlösungsansätze anhand einer vorgegebenen Problemstellung zu erarbeiten. Ziel ist es hierbei technische Lösungen für komplexe, nachhaltigkeitsbezogene Problemstellungen zu entwickeln. Dabei müssen kulturelle, regionale und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	S, 2 SWS
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit • Praktische Anwendung des theoretischen Wissens • Erarbeitung von Problemlösungen an realen Fragestellungen • Sustainable Development Goals • Interkulturelle Kompetenzen • Teilnahme an nationalem Wettbewerb möglich
Titel der Lehrveranstaltungen	Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen
Lehr-/ Lernformen	Teamarbeit, Projektarbeit, praktische Arbeiten (Prototypenbau), Gruppendiskussionen, Demonstrationen, Präsentationen
Verwendbarkeit des Moduls	B. Sc. Maschinenbau B. Sc. Mechatronik B. Sc. Bauingenieurwesen B. Sc. Umweltingenieurwesen B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen B. Sc. Elektrotechnik B. Sc. Informatik M. Sc. Maschinenbau M. Sc. Mechatronik M. Sc. REE M. Sc. Bauingenieurwesen M. Sc. Umweltingenieurwesen M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	Deutsch und Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Anmeldung erforderlich, Teilnehmerzahl ist auf 15 beschränkt
Studentischer Arbeitsaufwand	2 SWS S (30 Std.) Selbststudium 60 Std.
Studienleistungen	Werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Ausarbeitung eines Abschlussberichts mit Abschlusspräsentation
Anzahl Credits für das Modul	3
Modulverantwortliche/r	Prof. Hartmut Hetzler, Dr. Ing. Philipp Krooß
Lehrende des Moduls	M. Sc. Leoni Hübner, Dr. Daniel Koch
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> • Unterlagen zum Seminaranteil • Powerpoint • Moodle • (freiwillige Software: Creo, Catia, Solidworks, AutoCAD, Projektmanagementtools, etc.)
Literatur	

Masterabschlussmodul

Nummer/Code	Derzeit nicht verfügbar/verpflichtend
Modulname	Masterabschlussmodul
Art des Moduls	Pflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	<p>Der Studierende ist in der Lage, in einem vorgegebenen Zeitraum eine wissenschaftliche und/oder praxisorientierte Problemstellung des Fachs mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen und in schriftlicher Form in der Masterarbeit darzustellen.</p> <p>Er oder sie verfügt über die Fähigkeit, die wesentlichen Inhalte der eigenen Forschungsarbeit im Rahmen eines Kolloquiums in freier Rede zu präsentieren und im Anschluss eine wissenschaftliche Diskussion zum Thema der Masterarbeit zu führen.</p> <p>Im Einvernehmen mit dem Erstbetreuer bzw. der Erstbetreuerin kann das Modul „Masterprojekt“ im Rahmen des Masterabschlussmoduls mit der Bearbeitung der Masterarbeit verbunden werden. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit verlängert sich dabei auf achtzehn Wochen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Individuelle Betreuung
Lehrinhalte	
Titel der Lehrveranstaltungen	
Lehr-/Lernformen	
Verwendbarkeit des Moduls	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Semester“
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis über 54 Credits im Masterstudiengang Bauingenieurwesen sowie ggf. bestandene Auflagen
Studentischer Arbeitsaufwand	450 Stunden, Bearbeitungszeit zwölf Wochen
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Masterarbeit, Präsentation der eigenen Forschungsarbeit in einem Kolloquium (30–45 min.)
Anzahl Credits für das Modul	15
Modulverantwortliche/r	Studiendekan
Lehrende des Moduls	gemäß Regelung der Betreuung in der jeweils gültigen Fachprüfungsordnung
Medienformen	
Literatur	

Mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung

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

Stochastik für Ingenieure

Nummer/Code	Derzeit nicht verfügbar/verpflichtend
Modulname	Mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung: Stochastik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden gewinnen erste Kompetenzen, damit sie mit Experimenten, deren Ausgang vom Zufall abhängt, sinnvoll umgehen können. Dazu erlernen sie, <ul style="list-style-type: none"> – den Zufall mathematisch zu beschreiben, – Wahrscheinlichkeiten und den Zufall beschreibende Kennzahlen zu berechnen, – Zufallsgesetzmäßigkeiten auf dem Computer zu simulieren, – Zufalls–Kennzahlen anhand von Daten zu schätzen, – die Güte der Schätzungen zu beurteilen, – Hypothesen über die Zufallsgesetzmäßigkeit anhand von Daten zu testen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Grundkenntnisse in R und die Erzeugung von Zufallszahlen in R – Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Verteilungsfunktion – Diskrete und stetige Verteilungen – Bedingte Wahrscheinlichkeiten, stochastische Unabhängigkeit – Markovketten – Erwartungswert, Varianz, Quantile – Kovarianz, Regression – Punktschätzungen – Erwartungstreue, Konsistenz, Maximum–Likelihood–Schätzungen – Tests bei Normalverteilung – Nichtparametrische Tests – Konfidenzintervalle
Titel der Lehrveranstaltungen	Stochastik für Ingenieure
Lehr–/Lernformen	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester

Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Module Mathematik I und Mathematik II
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Hausarbeiten (120 Stunden)
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90–120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Meister, FB Mathematik und Naturwissenschaften
Lehrende des Moduls	Alle Dozenten des Fachbereiches Mathematik und Naturwissenschaften
Medienformen	Tafel und Beamer, Übungen am Computer
Literatur	<p>Skript zur Vorlesung. Cramer, E. und Kamps, U. (2008). Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Springer, Berlin. Dalgaard, P. (2002). Introductory Statistics with R. Springer, Berlin. Krengel, U. (2000). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg, Braunschweig. DIALEKT-Projekt (2002). Statistik interaktiv. Deskriptive Statistik. Springer, Berlin. Moeschlin, O. (2003). Experimental Stochastics. Springer, Berlin. Sachs, L., Hedderich, J. (2006). Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R. Springer, Berlin. R. Schlittgen (2005). Das Statistiklabor. Einführung und Benutzerhandbuch. Springer, Berlin. Verzani, J. (2004). Using R for Introductory Statistics. Chapman & Hall /CRC, London</p>

Numerische Mathematik für Ingenieure

Nummer/Code	Derzeit nicht verfügbar/verpflichtend
Modulname	Mathematisch–naturwissenschaftliche Vertiefung: Numerische Mathematik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)	Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.
Lehrveranstaltungsarten	VL, Ü (4 SWS)
Lehrinhalte	Iterative und direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme Interpolation Numerische Integration Numerische Methoden für Differentialgleichungen
Titel der Lehrveranstaltungen	Numerische Mathematik für Ingenieure
Lehr-/Lernformen	selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen, Lernmethodik, Gruppenarbeit, kollaboratives und kooperatives Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Module Mathematik 1 und Mathematik 2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden
Studienleistungen	Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistung	Klausur (90–120 min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Meister, FB Mathematik und Naturwissenschaften
Lehrende des Moduls	Alle Dozenten des Fachbereiches Mathematik und Naturwissenschaften
Medienformen	Tafel und Beamer
Literatur	Hanke–Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens Plato: Numerische Mathematik kompakt Köckler, Schwarz: Numerische Mathematik Meister: Numerik linearer Gleichungssysteme

Änderungen nach Reakkreditierung 2021

Erweiterung des Wahlpflichtmoduls E Kons 9 / E NumTrag 11 „FE-Anwendung in der Tragwerksplanung“ von 3 auf 6 Credits (Studienausschuss 15.07.2020)

Ergänzung des Wahlpflichtmoduls E Ver 7 „Wirtschaft im ÖPNV“ (6 Credits) (Studienausschuss 15.07.2020)

Redaktionelle Änderung Modulverantwortliche / Lehrende in den Modulen der Siedlungswasserwirtschaft aufgrund Wechsel des Fachgebietsleiters (Dezember 2020)

Redaktionelle Änderung der Studieninformation zur Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse: Wenn im Bachelorstudiengang ein anderer Schwerpunkt belegt worden ist, sind die Module SP Num-Trag I und SP Num-Trag III (statt wie bisher II) aus dem Schwerpunkt Numerische Methoden der Tragwerksanalyse des Bachelor-Studiengangs im Rahmen des Wahlpflichtbereiches „Bauingenieurwesen“ zu belegen. (Dezember 2020)

Redaktionelle Aktualisierung der Lehrinhalte im Wahlpflichtmodul V Was 3a „Wassergütemodellierung“, Wechsel vom Sommer- ins Wintersemester sowie Anpassung der Prüfungsleistungen (Auflage aus der Akkreditierung vom November 2020, Studienausschuss 09.02.2021).

Redaktionelle Aktualisierung der Lehrinhalte im Wahlpflichtmodul V Was 2 „Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen“ sowie Anpassung der Prüfungsleistungen (Auflage aus der Akkreditierung vom November 2020, Studienausschuss 09.02.2021).

Redaktionelle Aktualisierung der Lehrinhalte im Wahlpflichtmodul E Was 3 „Siedlungswasserwirtschaft Ergänzung“ (Studienausschuss 09.02.2021).

Aktualisierung und Umbenennung des Wahlpflichtmoduls E Was 1 „Wasserkraft und Energiewirtschaft“ in „Wasserkraftanlagen“: Wegfall des Teilmoduls „Energiewirtschaft und Stromerzeugung“ aufgrund des Ausscheidens des Lehrenden, dabei Anpassung der Prüfungsleistungen (Auflage aus der Akkreditierung vom November 2020, Studienausschuss 09.02.2021).

Änderung des Modulnamens des Wahlpflichtmoduls E Ver 1 von „Seminar Verkehrserhebungen und Datenmanagement“ in „Seminar Empirische Verkehrsplanung“ bei ansonsten unveränderten Inhalten und Prüfungsleistungen (Studienausschuss 09.02.2021).

Wahlpflichtmodul E Kons 10 (= E Werk 4) „Entwicklung, Planung und Realisierung eines Betonkanals / Development, planning and implementation of a concrete canoe“: Wechsel des Angebotsbeginns vom Sommer- ins Wintersemester (April 2021)

Erweiterung des Wahlpflichtmoduls V Was 3b „Hydrologische Methoden“ um eine weitere wahlweise belegbare Lehrveranstaltung „Hydrological Research Seminar“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls E Ver 8 „Betrieb und Technik des ÖPNV“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Ersetzung des bisherigen Wahlpflichtmoduls V Ver 1 a „Öffentlicher Personennahverkehr“ durch das neue Wahlpflichtmoduls V Ver 1 a „Planung des ÖPNV“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Neufassung des Wahlpflichtmoduls V Kons 1 „Massivbau – Ingenieurbauwerke“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Neufassung des Wahlpflichtmoduls Modul E Ver 4 „Nachhaltigkeit in der Verkehrs- und Stadtplanung“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Neufassung des Wahlpflichtmoduls V Stra 1 „Konstruktiver Verkehrswegebau“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Neufassung des ehemaligen Wahlpflichtmoduls V Kons 5 (= V NumTrag 2) „Baustatik“, dabei Aufteilung in die Wahlpflichtmodule V Kons 5 a (= V NumTrag 2 a) „Finite-Element-Methoden in der Baustatik I“ und V Kons 5 b (= V NumTrag 2 b) „Materialmodelle I“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Wegfall des Wahlpflichtmoduls E Kons 9 (=E NumTrag 11) „FE-Anwendung in der Tragwerksplanung“ (Studienausschuss 20.04.2021)

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls E NumTrag 13 „Anwendung kommerzieller FE-Software II“, dafür Wegfall des bisherigen Wahlpflichtmoduls E NumTrag 11 (= E Kons 9) „FE-Anwendung in der Tragwerksplanung“ (Studienausschuss 29.06.2021)

Ergänzung zweier neuer Wahlpflichtmodule E NumTrag 14 „Finite-Elemente-Methoden in der Baustatik II“ und E NumTrag 15 „Materialmodelle II“ (Studienausschuss 29.06.2021)

Das Wahlpflichtmodul V Was 2 "Siedlungswasserwirtschaft Vertiefungswissen" wird ersetzt durch die beiden Wahlpflichtmodule V Was 2a "Weitergehende Abwasserreinigung und mathematische Prozesssimulation" und V Was 2b "Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Industrieabwasserreinigung" (Studienausschuss 29.06.2021)

Redaktionelle Überarbeitung und Namensänderung des Wahlpflichtmoduls V Was 1 b "Gewässerentwicklung, Flussgebiets- und Hochwassermanagement" in "Naturnaher Wasserbau, Flussgebiets- und Hochwassermanagement" (Studienausschuss 29.06.2021)

Redaktionelle Änderung (Name Lehrender) im Wahlpflichtmodul V Was 1 a "Numerische Modelle im Wasserbau" (Studienausschuss 29.06.2021)

Das Wahlpflichtmodul V Bau 1 "Bauorganisation und Bauverfahren" wird ersetzt durch das Wahlpflichtmodul V Bau 1 "Operations Research" Das Modul bietet zum aktuellen Zeitpunkt lediglich 6 Credits. Die übrigen 6 Credits werden zukünftig nach Neubesetzung aus dem Bereich Bauinformatik stammen. Übergangsweise können diese 6 Credits aus dem Bereich „Ergänzung der Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement“ erlangt werden. (Studienausschuss 29.06.2021)

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls E Ver 9 „Mobilitätsverhalten und Mobilitätskultur“ (Studienausschuss 29.06.2021)

Streichung der Lehrveranstaltungen „Marketing und Vertrieb im Bauwesen (SQ)“ aus dem Wahlbereich Schlüsselqualifikationen (Wegfall des Lehrenden)

Einfügung einer „Voraussetzung für die Teilnahme am Modul“ im Wahlpflichtmodul des Ergänzungsbereichs „E NumTrag 14 Finite-Elemente-Methoden in der Baustatik II“ (Studienausschuss 09.11.2021)

Einfügung einer „Voraussetzung für die Teilnahme am Modul“ im Wahlpflichtmodul des Ergänzungsbereichs „E NumTrag 15 Materialmodelle II“ (Studienausschuss 09.11.2021)

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls E Ver 10 „Gestaltung von Rad- und Fußverkehrsanlagen“ (Studienausschuss 08.02.2022)

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls E Was 7 „Groundwater Reactive Transport Modeling“ (Studienausschuss 08.02.2022)

Diverse Änderungen in der Vertiefung „Numerische Methoden der Tragwerksanalyse“ (Schwerpunktverantwortlicher Prof. Kuhl, 04.05.2022):

Streichung der Wahlpflichtmodule „E NumTrag 1 Grundlagen der Finite-Elemente-Methoden“, „E NumTrag 2 Simulationsbasierte Parameteridentifikation und Zustandsüberwachung“ und „E NumTrag 3 Modellbildung und Programmiergerechte Verfahren der Stabstatik“ wegen Doppelung mit dem Lehrangebot im Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen bzw. Ausscheidens der Lehrenden.

Streichung des Wahlpflichtmoduls „E NumTrag 4 Mehrskalenmethoden“ wegen Ersetzung durch „E NumTrag 15 Materialmodelle II“.

Streichung der Wahlpflichtmodule „E NumTrag 5 Finite-Elemente-Methoden bei hoher Genauigkeit“ und „E NumTrag 9 Analytische und numerische Berechnung von Energieerzeugungsanlagen in der Wasser- und Windkraft“ wegen Ausscheidens des Lehrenden

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls E Ver 11 "Nachhaltige Nahmobilität" (Studienausschuss 14.06.2022)

Aktualisierung des Wahlpflichtmoduls E Was 2 „Integrierte wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung“ und Umbenennung in „Integrierte Wasserbewirtschaftung (IWRM)“, dafür Entfall des bisherigen Wahlpflichtmoduls E Was 5 „Integrierte Wasserbewirtschaftung“, Grund: versehentliche Dopplung

Wegfall des Wahlpflichtmoduls E Was 4 „Infrastrukturplanung und räumlicher Bezug“ wegen Ausscheidens des Modulverantwortlichen

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls „Ingenieure ohne Grenzen Challenge: Entwicklung nachhaltiger Produktlösungen“ im Bereich Schlüsselqualifikationen (Studienausschuss 08.11.2022)

Wegfall der Wahlpflichtmodule V Kons 3 "Erdbebeningenieurwesen", E Kons 1 "Antike Konstruktionen" und E Kons 7 "Graduiertenworkshop" (Ruhestand des Modulverantwortlichen)

Ergänzung eines neuen Wahlpflichtmoduls E Ver 12 "Aktuelle Themen der nachhaltigen Mobilität" (Studienausschuss 14.02.2023)

