

**MODULHANDBUCH
MASTERSTUDIENGANG
BAUINGENIEURWESEN**

(Prüfungsordnung 2018)

Sommersemester 2026

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	V
1 Studienverlaufsplan	V
2 Kompetenzentwicklung	X
1 Module im ersten Studienjahr	1
1.1 Modul Informatik	3
1.2 Modul Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen	4
1.3 Modul Mathematik B – Statistik und Datenanalyse	5
1.4 Modul Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations	6
1.5 Modul Baumechanik	7
1.6 Modul Massivbaukonstruktionen	8
1.7 Modul Betonfertigteilbau	9
1.7.1 Lehrveranstaltung Bemessung und Konstruktion im Betonfertigteilbau	10
1.7.2 Lehrveranstaltung Projekt Betonfertigteilbau	10
1.8 Modul Sondergebiete des Stahlbetonbaus	11
1.9 Modul Ingenieurholzbau	12
1.10 Modul Stahlverbundbau	13
1.11 Modul Stahlleichtbau	14
1.12 Modul Brückenbau	15
1.13 Modul Tragwerksplanung im Bestand	16
1.14 Modul Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	17
1.15 Modul Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik	18
1.16 Modul Zement, Beton, Nachhaltigkeit	19
1.17 Modul Hochleistungsbetone	20
1.18 Modul Bauklimatik	21
1.19 Modul Raumakustik	22
1.20 Modul Gebäude- und Quartiersimulation	23
1.21 Modul Geothermische Systeme für den Bestand – Innovation in Forschung und Praxis	24
1.22 Modul Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse	25
1.23 Modul Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik	26
1.24 Modul Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung	27
1.25 Modul Thermodynamik	28
1.26 Modul Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie	29
1.27 Modul Numerische Methoden im Wasserbau	30
1.28 Modul Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	31
1.29 Modul Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen	32
1.30 Modul Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	33
1.31 Modul Leit- und Informationssysteme	34
1.32 Modul Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand	35
1.33 Modul Verkehrssicherheit	36
1.34 Modul Elektrische Verkehrssysteme IV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Individualverkehr	37
1.35 Modul Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Öffentlichen Verkehr	38
1.36 Modul Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität	39
1.37 Modul Alternative Kraftstoffe und Antriebe	40
1.38 Modul Radverkehr	41
1.39 Modul Numerik partieller Differentialgleichungen	42
1.40 Modul Interdisziplinäres BIM-Seminar	43
1.41 Modul Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	44
1.42 Modul Numerische Methoden in der Geotechnik – Anwendung von Finite-Element-Berechnungen	45
1.43 Modul Sondergebiete der Geotechnik	46
1.44 Modul Bauzustandsprüfung	47
1.45 Modul Einführung in Structural Health Monitoring	48
1.46 Modul Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm	49
1.47 Modul Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software	50
1.48 Modul Advanced Building Information Modeling	51
1.49 Modul International Waste Management	52

1.50	Modul Schlüsselkompetenzen A	53
1.51	Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 1	54
1.52	Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 2	55
1.53	Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 3	56
1.54	Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 4	57
2	Module im zweiten Studienjahr	59
2.1	Modul Masterarbeit und Kolloquium	60

Einleitung

1 Studienverlaufsplan

Der hier aufgeführte Studienverlaufsplan dient der Orientierung von Studierenden und ist nicht verbindlich. Maßgebend ist in jedem Fall die Studienprüfungsordnung und der dort beigefügte Studienverlaufsplan.

Für alle Module dieses Studiengangs gilt: Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind mindestens mit "ausreichend" bewertete Prüfungsleistungen und, sofern ein Testat vorgesehen ist, das Erlangen des Testats.

1. Studienjahr

Das erste Studienjahr beinhaltet neben einer Vielzahl von Wahlmodulen die Pflichtmodule Mathematik und Informatik. Dabei kann aus einem Angebot von drei Mathematikmodulen ausgewählt werden, wobei eines in englischer Sprache angeboten wird.

Pflichtmodule des 1. Studienjahres

Pflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Informatik	5	
Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen ¹	5	
Mathematik B – Statistik und Datenanalyse ¹		5
Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations ¹	5	
Summe des Angebots	15	5

¹ Von den Modulen „Mathematik A“, „Mathematik B“ und „Mathematics C“ ist eines als Basismodul zu belegen. Ein weiteres kann als ergänzendes Wahlmodul belegt werden, wobei die Kombination „Mathematik A“ und „Mathematics C“ nicht möglich ist.

Das Modul 'Mathematik A – Höhere Analysis' wird empfohlen für die Studienprofile 'Konstruktiver Ingenieurbau' sowie 'Bauphysik und Konstruktion', das Modul 'Mathematik B – Stochastik' für die Studienprofile 'Wasser' und 'Verkehrswesen'. Das Modul 'Mathematik C' entspricht inhaltlich 'Mathematik A', wird aber in englischer Sprache angeboten.

Wahlpflichtmodule des 1. Studienjahres im Studienprofil Konstruktiver Ingenieurbau

In den Modulen des Studienprofils Konstruktiver Ingenieurbau verbreitern und vertiefen die Studierenden ihr aus einem Bachelorstudiengang bereits vorhandenes Wissen auf dem Gebiet der Tragwerksplanung. Sie qualifizieren sich somit insbesondere für den Entwurf, die Berechnung und die Konstruktion komplexer und anspruchsvoller Tragwerke aus Beton, Stahl oder Holz.

Wahlpflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Baumechanik	5	
Massivbaukonstruktionen	5	
Betonfertigteilbau		10
Sondergebiete des Stahlbetonbaus		5
Ingenieurholzbau	5	
Stahlverbundbau	5	
Stahlleichtbau		5
Brückenbau	5	
Tragwerksplanung im Bestand	5	
Tragwerksplanung im Mauerwerksbau		5
Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik		5
Numerik partieller Differentialgleichungen		5
Interdisziplinäres BIM-Seminar		5
Numerische Methoden in der Geotechnik - Anwendung von Finite-Element-Berechnungen	5	
Sondergebiete der Geotechnik		5
Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software	5	
Summe des Angebots	40	45

Wahlpflichtmodule des 1. Studienjahres im Studienprofil Bauphysik und Konstruktion

Die Studierenden des Studienprofils "Bauphysik und Konstruktion" vertiefen die Bauphysik und lernen sowohl die Grundlagen als auch die Anwendung moderner Computersimulationen und Messmethoden, um anspruchsvolle Gebäude akustisch, bauklimatisch und brandschutztechnisch analysieren und planen zu können. Neben der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit bauphysikalischen Themen wird besonders Wert auf die Anwendung in der Baukonstruktion alter und neuer Bauten gelegt. Dieses Profil befähigt zu anspruchsvollen Planungsaufgaben in spezialisierten Ingenieurbüros.

Wahlpflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Bauklimatik	5	
Raumakustik		5
Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik		5
Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung		5
Thermodynamik		5
Numerik partieller Differentialgleichungen		5
Interdisziplinäres BIM-Seminar		5
Tragwerksplanung im Bestand	5	
Tragwerksplanung im Mauerwerksbau		5
Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse	5	
Summe des Angebots	15	35

Wahlpflichtmodule des 1. Studienjahres im Studienprofil Wasser

Mit dem Studienprofil Wasser werden Fertigkeiten erworben, um anspruchsvolle Ingenieur Tätigkeiten und Leitungsaufgaben im Bereich des konstruktiven Wasserbaus, der Flussgebietsbewirtschaftung, der Siedlungsentwässerung und der Abwasserbehandlung bei Ingenieurbüros, Firmen, Verbänden und der öffentlichen Verwaltung ausführen zu können.

Wahlpflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie		5
Numerische Methoden im Wasserbau	5	
Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	5	
Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen		5
Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik		5
Interdisziplinäres BIM-Seminar		5
Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm		5
Summe des Angebots	10	25

Wahlpflichtmodule des 1. Studienjahres im Studienprofil Verkehrswesen

Die Studierenden des Studienprofils Verkehrswesen spezialisieren sich in der Verkehrsplanung und -technik sowie im Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastrukturanlagen und erwerben Fertigkeiten, um anspruchsvolle Ingenieur Tätigkeiten und Leitungsaufgaben in Ingenieurbüros, Firmen, Verbänden und öffentlichen Verwaltungen übernehmen zu können. In die Ausbildung fließt die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Themen des Verkehrswesen ein, um die Studierenden auch zur Mitarbeit in Forschungs- und Entwicklungsvorhaben an wissenschaftlichen Einrichtungen und zu befähigen.

Wahlpflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Brückenbau	5	
Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	5	
Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik		5
Leit- und Informationssysteme		5
Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand		5
Verkehrssicherheit		5
Interdisziplinäres BIM-Seminar		5
Summe des Angebots	10	25

Ergänzende Wahlpflichtmodule des 1. Studienjahres

Wahlpflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Zement, Beton, Nachhaltigkeit	5	
Hochleistungsbetone		5
Gebäude- und Quartiersimulation		5
Geothermische Systeme für den Bestand - Innovation in Forschung und Praxis		5
Elektrische Verkehrssysteme IV 2 - Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Individualverkehr	5	
Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2 - Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Öffentlichen Verkehr	5	
Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität	5	
Alternative Kraftstoffe und Antriebe		5
Radverkehr		5
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	5	
Bauzustandsprüfung	5	
Einführung in Structural Health Monitoring	5	
Advanced Building Information Modeling		5
International Waste Management	5	
Schlüsselkompetenzen A ¹	5	5
Ingenieurwissenschaftliche Studien 1	5	5
Ingenieurwissenschaftliche Studien 2	5	5
Ingenieurwissenschaftliche Studien 3	5	5
Ingenieurwissenschaftliche Studien 4	5	5
Summe des Angebots	65	55

¹ Das Modul „Schlüsselkompetenzen A“ kann entweder im Sommersemester oder im Wintersemester belegt werden.

3. Semester

Das 3. Semester beinhaltet ausschließlich die abschließende Masterarbeit mit dem zugehörigen Kolloquium.

Pflichtmodule des 3. Semesters

Pflichtmodul	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Masterarbeit und Kolloquium	30	30
Summe des Angebots	30	30

LP - Leistungspunkte nach dem europäischen System zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (ECTS-Punkte)

2 Kompetenzentwicklung

Das Masterstudium Bauingenieurwesen führt zu vertieften analytisch-methodischen Kompetenzen. Zugleich werden die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen aus dem ersten Studium 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.

Auf dieser Seite sind die angestrebten Lernergebnisse des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen zusammengefasst. Die Beiträge der einzelnen Module zu diesen Lernzielen finden sich in den jeweiligen Ziele-Module-Matrizen der Studienphasen und Studienprofile auf den nachfolgenden Seiten.

- **Fachliche Grundlagen kennen.** Absolventinnen und Absolventen kennen und verstehen vertiefte fachspezifische Grundlagen des Bauingenieurwesens und haben spezielles Methodenwissen und verbreiterte methodische Kompetenzen erworben.
- **Wissenschaftliche Grundlagen kennen.** Absolventinnen und Absolventen haben vertiefte theoretische Kenntnisse mit wissenschaftlichem Anspruch in mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichen erworben.
- **Fachliche Grundlagen anwenden.** Absolventinnen und Absolventen haben die vertieften fachspezifischen Grundlagenkenntnisse auf komplexe Fragestellungen angewendet.
- **Aufgaben erkennen und lösen.** Absolventinnen und Absolventen können anspruchsvolle Aufgaben unter Berücksichtigung gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden des Bauingenieurwesens identifizieren, formulieren und lösen.
- **Methoden entwickeln.** Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, neue, anspruchsvolle und innovative Methoden zur Nachweiserstellung und Prognose zu entwickeln.
- **In Projekten planen.** Absolventinnen und Absolventen können Planungen und Konzepte im Arbeitsfeld Bauingenieurwesen eigenständig erstellen und die Anforderungen an gesamtverantwortliche Steuerung und Leitung komplexer Prozesse eigenständig bestimmen.
- **Projekte bewerten.** Absolventinnen und Absolventen können komplexe Projekte unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit, ökologischer und ökonomischer Aspekte sowie mit Hilfe der Beiträge anderer Disziplinen ganzheitlich und interdisziplinär betrachten und bewerten. Sie 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.
- **Praxisorientiert forschen.** Absolventinnen und Absolventen haben das Können erworben, selbständig wissenschaftlich zu arbeiten. Sie 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.
- **Planung von Projekten organisieren.** Absolventinnen und Absolventen 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.
- **Im Team interdisziplinär arbeiten.** Absolventinnen und Absolventen sind dazu befähigt, sowohl einzeln als auch als Mitglied internationaler und gemischtgeschlechtlicher Gruppen zu arbeiten und dabei besonders anspruchsvolle Aufgaben zu übernehmen.
- **Inhalte kommunizieren.** Absolventinnen und Absolventen sind dazu befähigt, über kontrovers diskutierte Inhalte und Probleme des Bauingenieurwesens sowohl mit Fachkollegen als auch mit einer breiteren Öffentlichkeit, auch fremdsprachlich und interkulturell, zu kommunizieren.
- **Projekte organisieren.** Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, schwierige Projekte effektiv zu organisieren und durchzuführen und dabei in eine entsprechende Führungsverantwortung hineinzuwachsen.

Studium im Studienprofil Konstruktiver Ingenieurbau

	Fachliche Kompetenzen							Schlüsselkompetenzen				
	Fachliche Grundlagen kennen	Wissenschaftliche Grundlagen kennen	Fachliche Grundlagen anwenden	Aufgaben erkennen und lösen	Methoden entwickeln	In Projekten planen	Projekte bewerten	Praxisorientiert forschen	Planung von Projekten organisieren	Im Team interdisziplinär arbeiten	Inhalte kommunizieren	Projekte organisieren
Sommersemester												
Informatik	●	●●	●●	●●●	●●	●		●	●●	●		
Mathematik A		●●●	●●	●●●	●			●●			●	
Mathematics C		●●●	●●	●●●	●			●●			●	
Baumechanik	●●●	●●	●	●	●●							
Massivbaukonstruktionen	●●●	●●	●●●	●●								
Ingenieurholzbau	●●	●	●●●	●●	●					●		
Stahlverbundbau	●●●	●	●●●	●●●								
Brückenbau	●●●	●	●●	●						●	●	●
Tragwerksplanung im Bestand	●●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●				●	
Numerische Methoden in der Geotechnik	●●	●●	●●●	●●●	●●		●●					
Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software		●	●●	●	●	●●		●●●				
Zement, Beton, Nachhaltigkeit	●●	●●●	●●									
Elektrische Verkehrssysteme IV 2	●●●		●●●	●●●	●●	●●	●●					
Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2	●●●		●●●	●●●	●●	●●	●●					
Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität				●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	●		●	●		●	●		●	●●	●●	●
Bauzustandsprüfung	●●●	●●	●●●	●	●●					●	●	●●
Einführung in Structural Health Monitoring	●●●	●●	●●●	●●●	●	●●	●●	●	●	●		●
International Waste Management	●●●	●●	●	●●	●	●●●	●●		●	●●●	●●●	
Wintersemester												
Mathematik B		●●●	●●	●●●	●		●	●●			●	
Betonfertigteilterbau	●●●		●●●	●●		●●●				●●	●●	●●
Sondergebiete des Stahlbetonbaus	●●●	●	●●●	●●		●						
Stahlleichtbau	●●●	●	●●●	●●●								
Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●			●●	
Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik	●●●	●	●●●	●●●								
Numerik partieller Differentialgleichungen	●	●●●	●●	●●	●●●	●		●●●			●●	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	●	●	●●	●●	●●	●●●	●		●	●●	●●	●●
Sondergebiete der Geotechnik	●●	●●	●●●	●●●	●●		●●					
Hochleistungsbetone	●●●	●●	●●									
Gebäude- und Quartiersimulation	●●●	●●●	●●●	●●●	●	●●	●●●	●●●	●	●	●●●	●
Geothermische Systeme für den Bestand	●●●	●	●●	●●		●●	●●	●	●		●●	●
Alternative Kraftstoffe und Antriebe	●●●	●●●	●●●	●●●				●●●		●●	●●	
Radverkehr	●●	●●	●●●	●●●	●	●●	●●	●●	●●	●●●	●●	
Advanced Building Information Modeling	●	●	●●●	●●●	●●	●		●		●●	●	
Jedes Semester												
Schlüsselkompetenzen A				●●●	●●●	●●●			●●●	●●●	●●●	●●●
Ingenieurwissenschaftliche Studien I	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
Masterarbeit und Kolloquium	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●●●	

Studium im Studienprofil Bauphysik und Konstruktion

	Fachliche Kompetenzen						Schlüsselkompetenzen					
	Fachliche Grundlagen kennen	Wissenschaftliche Grundlagen kennen	Fachliche Grundlagen anwenden	Aufgaben erkennen und lösen	Methoden entwickeln	In Projekten planen	Projekte bewerten	Praxisorientiert forschen	Planung von Projekten organisieren	Im Team interdisziplinär arbeiten	Inhalte kommunizieren	Projekte organisieren
Sommersemester												
Informatik	●	●●	●●	●●●	●●	●		●	●●	●		
Mathematik A		●●●	●●	●●●	●			●●			●	
Mathematics C		●●●	●●	●●●	●			●●			●	
Bauklimatik	●●●	●●●	●●●	●●●	●	●●	●●●	●●●	●	●	●●●	●
Tragwerksplanung im Bestand	●●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●				●	
Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse	●●●	●●	●●●	●●	●		●●	●			●●	●
Zement, Beton, Nachhaltigkeit	●●	●●●	●●									
Elektrische Verkehrssysteme IV 2	●●●		●●●	●●●	●●	●●	●●					
Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2	●●●		●●●	●●●	●●	●●	●●					
Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität				●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	●		●	●		●	●		●	●●	●●	●
Bauzustandsprüfung	●●●	●●	●●●	●	●●					●	●	●●
Einführung in Structural Health Monitoring	●●●	●●	●●●	●●●	●	●●	●●	●	●	●		●
International Waste Management	●●●	●●	●	●●	●	●●●	●●		●	●●●	●●●	
Wintersemester												
Mathematik B		●●●	●●	●●●	●		●	●●			●	
Raumakustik	●●●	●●●	●●●	●●●	●	●●●	●●●	●	●		●●●	●
Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik	●●●	●●	●●●	●●			●	●●		●	●●	●●
Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung	●●●	●	●●●	●●●		●●	●●			●	●	
Thermodynamik	●●●	●	●●●	●●●				●			●	
Numerik partieller Differentialgleichungen	●	●●●	●●	●●	●●●	●		●●●			●●	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	●	●	●●	●●	●●	●●●	●		●	●●	●●	●●
Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●			●●	
Hochleistungsbetone	●●●	●●	●●									
Gebäude- und Quartiersimulation	●●●	●●●	●●●	●●●	●	●●	●●●	●●●	●	●	●●●	●
Geothermische Systeme für den Bestand	●●●	●	●●	●●		●●	●●	●	●		●●	●
Alternative Kraftstoffe und Antriebe	●●●	●●●	●●●	●●●				●●●		●●	●●	
Radverkehr	●●	●●	●●●	●●●	●	●●	●●	●●	●●	●●●	●●	
Advanced Building Information Modeling	●	●	●●●	●●●	●●	●		●		●●	●	
Jedes Semester												
Schlüsselkompetenzen A				●●●	●●●	●●●			●●●	●●●	●●●	●●●
Ingenieurwissenschaftliche Studien I	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
Masterarbeit und Kolloquium	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●●●	

Studium im Studienprofil Wasser

	Fachliche Kompetenzen						Schlüsselkompetenzen					
	Fachliche Grundlagen kennen	Wissenschaftliche Grundlagen kennen	Fachliche Grundlagen anwenden	Aufgaben erkennen und lösen	Methoden entwickeln	In Projekten planen	Projekte bewerten	Praxisorientiert forschen	Planung von Projekten organisieren	Im Team interdisziplinär arbeiten	Inhalte kommunizieren	Projekte organisieren
Sommersemester												
Informatik	•	••	••	•••	••	•		•	••	•		
Mathematik A		•••	••	•••	•			••			•	
Mathematics C		•••	••	•••	•			••			•	
Numerische Methoden im Wasserbau		•••	•••	••			••			•		•
Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	•••	•••	•••	•	•	•	•••	•••	•	•••	•••	
Zement, Beton, Nachhaltigkeit	••	•••	••									
Elektrische Verkehrssysteme IV 2	•••		•••	•••	••	••	••					
Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2	•••		•••	•••	••	••	••					
Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität				•••	•••	•••	•••	•••	••	•••	•••	
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	•		•	•		•	•		•	••	••	•
Bauzustandsprüfung	•••	••	•••	•	••					•	•	••
Einführung in Structural Health Monitoring	•••	••	•••	•••	•	••	••	•	•	•		•
International Waste Management	•••	••	•	••	•	•••	••		•	•••	•••	
Wintersemester												
Mathematik B		•••	••	•••	•		•	••			•	
Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie		•••	•••	•••	•					••	••	
Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen	•••	••	•••			•••	•••		••	••	•••	
Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	•••	•••		•••	•					••	•••	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	•	•	••	••	••	•••	•		•	••	••	••
Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung	•••	•••	•	••	•	•••		••		•••	•••	
Hochleistungsbetone	•••	••	••									
Gebäude- und Quartiersimulation	•••	•••	•••	•••	•	••	•••	•••	•	•	•••	•
Geothermische Systeme für den Bestand	•••	•	••	••		••	••	•	•		••	•
Alternative Kraftstoffe und Antriebe	•••	•••	•••	•••				•••		••	••	
Radverkehr	••	••	•••	•••	•	••	••	••	••	•••	••	
Advanced Building Information Modeling	•	•	•••	•••	••	•		•		••	•	
Jedes Semester												
Schlüsselkompetenzen A				•••	•••	•••			•••	•••	•••	•••
Ingenieurwissenschaftliche Studien I	•	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Masterarbeit und Kolloquium	•	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••		•••	

Studium im Studienprofil Verkehrswesen

	Fachliche Kompetenzen						Schlüsselkompetenzen					
	Fachliche Grundlagen kennen	Wissenschaftliche Grundlagen kennen	Fachliche Grundlagen anwenden	Aufgaben erkennen und lösen	Methoden entwickeln	In Projekten planen	Projekte bewerten	Praxisorientiert forschen	Planung von Projekten organisieren	Im Team interdisziplinär arbeiten	Inhalte kommunizieren	Projekte organisieren
Sommersemester												
Informatik	●	●●	●●	●●●	●●	●		●	●●	●		
Mathematik A		●●●	●●	●●●	●			●●			●	
Mathematics C		●●●	●●	●●●	●			●●			●	
Brückenbau	●●●	●	●●	●						●	●	●
Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	●●●	●●●	●●●	●	●	●	●●●	●●●	●	●●●	●●●	
Zement, Beton, Nachhaltigkeit	●●	●●●	●●									
Elektrische Verkehrssysteme IV 2	●●●		●●●	●●●	●●	●●	●●					
Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2	●●●		●●●	●●●	●●	●●	●●					
Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität				●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	●		●	●		●	●		●	●●	●●	●
Bauzustandsprüfung	●●●	●●	●●●	●	●●					●	●	●●
Einführung in Structural Health Monitoring	●●●	●●	●●●	●●●	●	●●	●●	●	●	●		●
International Waste Management	●●●	●●	●	●●	●	●●●	●●		●	●●●	●●●	
Wintersemester												
Mathematik B		●●●	●●	●●●	●		●	●●			●	
Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	●●●	●●●		●●●	●					●●	●●●	
Leit- und Informationssysteme	●●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●	●●●	●●●	●
Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand	●●●	●	●●●	●●●		●●●	●			●●●	●●●	
Verkehrssicherheit	●●●	●●●	●●●	●●●		●●●	●●●	●		●●	●●●	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	●	●	●●	●●	●●	●●●	●		●	●●	●●	●●
Hochleistungsbetone	●●●	●●	●●									
Gebäude- und Quartiersimulation	●●●	●●●	●●●	●●●	●	●●	●●●	●●●	●	●	●●●	●
Geothermische Systeme für den Bestand	●●●	●	●●	●●		●●	●●	●	●		●●	●
Alternative Kraftstoffe und Antriebe	●●●	●●●	●●●	●●●				●●●		●●	●●	
Radverkehr	●●	●●	●●●	●●●	●	●●	●●	●●	●●	●●●	●●	
Advanced Building Information Modeling	●	●	●●●	●●●	●●	●		●		●●	●	
Jedes Semester												
Schlüsselkompetenzen A				●●●	●●●	●●●			●●●	●●●	●●●	●●●
Ingenieurwissenschaftliche Studien I	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
Masterarbeit und Kolloquium	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●●●	

1 Module im ersten Studienjahr

Pflichtmodule

1.1	Informatik	3
1.2	Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen	4
1.3	Mathematik B – Statistik und Datenanalyse	5
1.4	Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations	6

Wahlpflichtmodule im Studienprofil Konstruktiver Ingenieurbau

1.5	Baumechanik	7
1.6	Massivbaukonstruktionen	8
1.7	Betonfertigteilbau	9
1.8	Sondergebiete des Stahlbetonbaus	11
1.9	Ingenieurholzbau	12
1.10	Stahlverbundbau	13
1.11	Stahlleichtbau	14
1.12	Brückenbau	15
1.13	Tragwerksplanung im Bestand	16
1.14	Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	17
1.15	Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik	18
1.39	Numerik partieller Differentialgleichungen	42
1.40	Interdisziplinäres BIM-Seminar	43
1.42	Numerische Methoden in der Geotechnik – Anwendung von Finite-Element-Berechnungen	45
1.43	Sondergebiete der Geotechnik	46
1.47	Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software	50

Wahlpflichtmodule im Studienprofil Bauphysik und Konstruktion

1.13	Tragwerksplanung im Bestand	16
1.14	Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	17
1.18	Bauklimatik	21
1.19	Raumakustik	22
1.22	Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse	25
1.23	Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik	26
1.24	Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung	27
1.25	Thermodynamik	28
1.39	Numerik partieller Differentialgleichungen	42
1.40	Interdisziplinäres BIM-Seminar	43

Wahlpflichtmodule im Studienprofil Wasser

1.26	Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie	29
1.27	Numerische Methoden im Wasserbau	30
1.28	Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	31
1.29	Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen	32
1.30	Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	33
1.40	Interdisziplinäres BIM-Seminar	43
1.46	Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm	49

Wahlpflichtmodule im Studienprofil Verkehrswesen

1.12	Brückenbau	15
1.28	Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	31
1.30	Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	33
1.31	Leit- und Informationssysteme	34
1.32	Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand	35
1.33	Verkehrssicherheit	36
1.40	Interdisziplinäres BIM-Seminar	43

Ergänzende Wahlpflichtmodule

1.16	Zement, Beton, Nachhaltigkeit	19
1.17	Hochleistungsbetone	20
1.20	Gebäude- und Quartiersimulation	23
1.21	Geothermische Systeme für den Bestand – Innovation in Forschung und Praxis	24
1.34	Elektrische Verkehrssysteme IV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Individualverkehr	37
1.35	Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Öffentlichen Verkehr	38
1.36	Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität	39
1.37	Alternative Kraftstoffe und Antriebe	40
1.38	Radverkehr	41
1.41	Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	44
1.44	Bauzustandsprüfung	47
1.45	Einführung in Structural Health Monitoring	48
1.48	Advanced Building Information Modeling	51
1.49	International Waste Management	52
1.50	Schlüsselkompetenzen A	53
1.51	Ingenieurwissenschaftliche Studien 1	54
1.52	Ingenieurwissenschaftliche Studien 2	55
1.53	Ingenieurwissenschaftliche Studien 3	56
1.54	Ingenieurwissenschaftliche Studien 4	57

1.1 Modul Informatik

Modulbezeichnung	Informatik
Code	M1-Info
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können für ausgewählte Aufgaben aus dem Bau- und Umweltingenieurwesen Softwarelösungen entwickeln. Sie sind in der Lage, fachspezifische Zusammenhänge und Rechenverfahren objektorientiert zu modellieren und in einer entsprechenden Programmiersprache zu implementieren. Dabei kennen sie die Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung und können entsprechende Softwaremodelle mithilfe der Unified Modelling Language (UML) entwickeln und dokumentieren. Die Studierenden können existierende Bibliotheken (Visualisierung, Datenaustausch, lineare Algebra, etc.) für eigene Projekt einsetzen.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von objektorientierten Programmen - Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung - Graphische Notation von Softwarekonzepten - Ausgewählte Algorithmen und Datenstrukturen - Entwicklungsumgebung Eclipse
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Algorithmen in einer Programmiersprache umsetzen - Datenstrukturen auswählen und zielgerichtet einsetzen - Beziehungen zwischen Klassen erkennen und umsetzen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Softwarelösungen für Ingenieursaufgaben entwerfen und realisieren - Komplexe Probleme abstrahieren und in einfachere Teilprobleme zerlegen - Objektorientierte Softwaremodelle entwickeln - Graphische Benutzungsoberflächen entwickeln und programmtechnisch umsetzen - Komplexität von Algorithmen beurteilen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kapselung, Vererbung und Polymorphie - Datentypen, Variablen und Objekte - Nassi-Shneidermann-Diagramme - UML Klassen- und Objektdiagramme - Komplexität von Algorithmen - Beziehungen zwischen Klassen: Vererbung, Assoziation und Komposition - Containerklassen (List, Set, Map) - Entwicklung graphischer Benutzungsoberflächen
Lehr- und Lernformen	Studierende erarbeiten sich Lehrinhalte mithilfe von Erklärvideos und schriftlichen Unterlagen selbständig, in den Online-Lehrveranstaltungen werden in kleinen Gruppen Programmieraufgaben gelöst und Fragen diskutiert (Flipped-Classroom). Das Modul wird zu einem Anteil von 90% in Distanzlehre durchgeführt.
Prüfung	Hausarbeit mit mündlicher Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel
Literatur	Meyer, B.: Touch of Class: Learning to Program Well with Objects and Contracts, Springer

1.2 Modul Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen
Code	M1-MatheA
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Dozentinnen / Dozenten	<ul style="list-style-type: none"> - Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch - Dr.-Ing. Denis Busch
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden beherrschen die wichtigsten mathematischen Grundlagen zur Beschreibung physikalischer Phänomene durch Differentialgleichungen. Sie können ausgewählte gewöhnliche Differentialgleichungen zweiter Ordnung aufstellen, lösen und die Eigenschaften der Lösung beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Verfahren zur Herleitung partieller Differentialgleichungen aus physikalischen Gesetzen anzuwenden und kennen die dabei auftretenden Differentialoperatoren. Systeme mit einer harmonischen Anregung können sie mithilfe der komplexen Exponentialfunktion untersuchen. Sie kennen wichtige Reihenentwicklungen von Funktionen und deren Anwendungen.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexe Zahlen und komplexe Exponentialfunktion - Differentialgleichung des Einmassenschwingers - Grenzwerte, Stetigkeit und partielle Ableitungen von Funktionen im \mathbb{R}^n - Gradient, Hesse-Matrix, Jacobi-Matrix - Differentialoperatoren und ausgewählte partielle Differentialgleichungen - Entwicklung von Funktionen in Taylor- und Fourierreihen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Systeme mit dynamischer Anregung analysieren - Eigenschaften von Abbildungen $\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ untersuchen - Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen aufstellen - Nichtlineare Gleichungssysteme mit dem Newton-Verfahren lösen - Das Frequenzspektrum diskreter Signale untersuchen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexe physikalische Vorgänge mathematisch modellieren - Mathematisch ausgerichtete Literatur für die eigene Arbeit nutzen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Rechenregeln für komplexe Zahlen - Gewöhnliche DGL zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten - Punktfolgen und Grenzwerte von Funktionen mehrerer Variablen - Partielle Ableitungen, Richtungsableitung und totale Differenzierbarkeit - Nabla-Operator, Divergenz, Rotation und Laplace-Operator - Fourierreihen und diskrete Fouriertransformation - Ausgewählte partielle Differentialgleichungen (Wärmeleitungsgleichung etc.)
Lehr- und Lernformen	Studierende erarbeiten sich Lehrinhalte mithilfe von Erklärvideos und schriftlichen Unterlagen selbstständig, an der Hochschule werden in kleinen Gruppen Übungsaufgaben gelöst und Fragen diskutiert (Flipped-Classroom).
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung mit den Elementen: Lösen von Aufgaben (20%), Schriftlicher Test (40%), Fachgespräch (40%) und Lernprozess-Reflektion/Resümee (unbewertet) - Im Wintersemester: Klausur (120 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Skript Mathematik A - Erklärvideos auf Youtube
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Grieser, D.: Analysis 1, Eine Einführung in die Mathematik des Kontinuums - Forster, O.: Analysis 2 (Differentialrechnung im \mathbb{R}^n, gewöhnliche DGLn)

1.3 Modul Mathematik B – Statistik und Datenanalyse

Modulbezeichnung	Mathematik B – Statistik und Datenanalyse
Code	M1-MatheB
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Veranstaltung befähigt dazu, komplexe statistische Daten (z.B. aus Berechnungen, Erhebungen oder Messungen) nutzen, analysieren, interpretieren und kommunizieren zu können. Hierfür erlernen die Studierenden statistische Grundbegriffe und Methoden sowie moderne Werkzeuge der computergestützten Datenanalyse.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Zentrale Aufgaben und Anwendungsfelder der Statistik - Grundbegriffe der Statistik (Grundgesamtheit, Stichprobe, Arten von Merkmalen) - Kenngrößen von Verteilungen (Lagemaße, Streuungsmaße, Konzentrationsmaße) - Methoden zur Untersuchung von zwei Merkmalen (Korrelation, Regression) - Elemente der Programmiersprache R - Pakete aus dem tidyverse
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische Lage- und Streuungsparameter berechnen - Zusammenhänge zwischen Merkmalen darstellen und quantifizieren - Datensätze mit geeigneten Graphiken visualisieren - Regressionsgerade bestimmen und Anpassungsgüte quantifizieren - Daten aus verschiedenen Quellen zu importieren, bereinigen und zu transformieren - Datenanalysen und Visualisierungen mit ggplot2 durchzuführen - Reproduzierbare Analysen mit Quarto erstellen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen aus Datensätzen gewinnen und interpretieren - Statistische Methoden kritisch zu hinterfragen und angemessen auszuwählen - Ergebnisse verständlich zu kommunizieren und visualisieren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Mathematische Methoden der Statistik - Einführung in R und das Tidyverse - Aufbereitung von Daten - Explorative Datenanalyse - Räumliche Daten
Lehr- und Lernformen	Studierende erarbeiten sich Lehrinhalte mithilfe von Erklärvideos und schriftlichen Unterlagen selbständig, an der Hochschule werden in kleinen Gruppen Übungsaufgaben gelöst und Fragen diskutiert (Flipped-Classroom).
Prüfung	Hausarbeit mit mündlicher Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Skript Mathematik B - Erklärvideos auf Youtube
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I., Tutz, G.: Statistik, Wege zur Datenanalyse, Springer - Mittag, H.J.: Statistik, Eine Einführung mit interaktiven Elementen, Springer - Wickham, H., & Grolemund, G.: R for Data Science. O'Reilly

1.4 Modul Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations

Module title	Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations
Code	M1-MatheC
Duration / Frequency	One semester / Each year in summer term
Responsible	Prof. Dr. E. H. Saenger
Lecturers	N. N.
Language	English
Workload	150 hours (45h Lecture, 30h Exercise, 75h Self driven work)
Credit points / Contact time	5 Credit points / 5 Hours per week
Prerequisites	According to current examination regulations
Recommended prerequisites	
Study programs	<ul style="list-style-type: none"> - Master of Civil Engineering - Master of Environmental Engineering
Learning goals	<p>Students learn the most important mathematical foundations for the description of physical phenomena by differential equations. They can set up selected ordinary differential equations of second order and can evaluate the properties of the solution. The students are able to apply basic methods for the derivation of partial differential equations from physical laws and know the occurring differential operators. Systems with harmonic excitation can be investigated them by the complex exponential function. They know important series expansions of functions and their applications.</p> <p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Complex numbers and complex exponential function - Differential equation of the single-mass oscillator - Limits, continuity and partial derivatives of functions within \mathbb{R}^n - Gradient, Hesse-Matrix, Jacobi-Matrix - Differential operators and selected partial differential equations - Development of functions in Taylor and Fourier series <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyze systems with dynamic excitation - Study the properties of transformations \mathbb{R}^n to \mathbb{R}^m - Set up ordinary and partial differential equations - Solve nonlinear equation systems using the Newton method - Explore the frequency spectrum of discrete signals <p>Competencies</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mathematically modeling of complex physical processes - Mathematisch ausgerichtete Literatur für die eigene Arbeit nutzen - Use mathematically oriented literature for one's own work
Content	<ul style="list-style-type: none"> - Calculation rules for complex numbers - Ordinary second order differential equations with constant coefficients - Point sequences and limits of functions of several variables - Partial derivatives, directional derivation and total differentiability - Nabla operator, divergence, rotation and Laplace operator - Selected partial differential equations (Laplace, Poisson, heat equation, etc.) - Taylor series - Fourier series and discrete Fourier transform - Newton's method for systems of nonlinear equations
Teaching format	Lecture with change between lecture (blackboard and beamer) and activating Elements (discussion, tasks, etc.). Exercise with pre-calculation and independent work. Independent work with task sheets and comprehensive e-learning offer.
Examination	Written exam (120 minutes, in presence at the university or online)
Media	<ul style="list-style-type: none"> - Blackboard - Digital projector
Literature	<ul style="list-style-type: none"> - Shima and Nakayama: Higher Mathematics for Physics and Engineering (Springer) - Tenebaum and Pollard: Ordinary Differential Equations (Dover books)

1.5 Modul Baumechanik

Modulbezeichnung	Baumechanik
Code	M1-BauMec
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. M. Mertens
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. M. Mertens
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Verständnis des Spannungs- und Verformungszustands elastischer Systeme. Beschreibung von Schwingungsphänomenen.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Erweiterte Kenntnisse der Elastizitätstheorie - Erweiterte Kenntnisse zu alternativen analytischen und grafischen Verfahren - Kenntnisse in der Schwingungslehre - Kenntnisse über dynamische Systeme
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Theoreme und Gleichungen der Elastizitätstheorie verstehen - Den Mohr'schen Spannungskreis anwenden - Verschiebungen und Verzerrungen berechnen - Schwingungsgleichungen aufstellen und berechnen - Dynamische Probleme erkennen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung alternativer tiefergehender Verfahren der Elastostatik - Anwendung analytischer Verfahren zur Lösung von Schwingungsgleichungen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Spannungszustand - Verzerrungszustand - Stoffgesetze - Vollständiges Gleichungssystem der Elastostatik - Freie Schwingungen - Erzwungene Schwingungen - Selbsterregte Schwingungen - Dynamisch beanspruchte Systeme
Lehr- und Lernformen	Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung vermittelt und durch Übungen vertieft.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Hausarbeit mit mündlicher Prüfung - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafelanschrieb - Skript und Übungen
Literatur	

1.6 Modul Massivbaukonstruktionen

Modulbezeichnung	Massivbaukonstruktionen
Code	M1-Massiv
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Andrej Albert
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Andrej Albert
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagenmodule Massivbau
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können die Verteilung von Schnittgrößen in biegebeanspruchten Stahlbetonbauteilen unter Berücksichtigung von Umlagerungen (auch infolge von Kriechen) berechnen. Zudem können Sie die Traglasten von Stahlbetonbauteilen anhand physikalisch nichtlinearer FEM-Berechnungen ermitteln. Darüber hinaus sind sie vertraut mit der Verwendung von geeigneter Software für die Bemessung im Stahlbetonbau.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Verfahren der Schnittgrößenermittlung - Schnittgrößenumlagerungen infolge Kriechen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Modellierung im Rahmen physikalisch nichtlinearer FEM-Berechnungen - Anwendung von Bemessungssoftware im Stahlbetonbau
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Schnittgrößenermittlung in Stahlbetonbauteilen unter Berücksichtigung von Umlagerungen - Ermittlung der Traglasten von Stahlbetonbauteilen mit wirklichkeitsnahen Werkstoffgesetzen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Verfahren der Schnittgrößenermittlung - Schnittgrößenumlagerungen infolge Kriechen - Wirklichkeitsnahe FEM-Berechnungen mit nichtlinearen Werkstoffgesetzen im Stahlbetonbau - Einsatz von Bemessungssoftware im Stahlbetonbau
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung wird den Studierenden die Theorie der zu behandelnden Themenbereiche erläutert. Die konkrete Anwendung der vorgestellten Methoden wird jeweils unmittelbar im Anschluss anhand von Übungsaufgaben dargestellt. Der Umgang mit dem für einzelne Themen verwendeten FEM-Programm kann von den Studierenden jederzeit auch außerhalb der Vorlesungen geübt werden. Zusätzlich stehen der Professor und der wissenschaftliche Mitarbeiter in Sprechstunden zur Verfügung.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Klausur (90 Minuten) - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - Beamer - Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Albert, A. (Hrsg.): Schneider – Bautabellen für Ingenieure - Wommelsdorff, O., Albert, A., Fischer, J.: Stahlbetonbau – Bemessung und Konstruktion - Avak, R., Busch, D., Neff, C.: Stahlbetonbau in Beispielen - Goris, A.: Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2

1.7 Modul Betonfertigteilbau

Modulbezeichnung	Betonfertigteilbau
Code	M1-Fertig
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung und Konstruktion im Betonfertigteilbau - Projekt Betonfertigteilbau
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Andrej Albert
Sprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	10 Leistungspunkte / 5 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagenmodule Massivbau
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können Konstruktionen aus Betonfertigteilen bemessen und die Termine und Kosten bei Projekten mit Betonfertigteilen realistisch einschätzen.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Produktionsplanung - Terminplanung - Kalkulation - Massenermittlung
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung von Konsolen und abgesetzten Auflagern - Bemessung von Köcher- und Blockfundamenten
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Planung von Tragwerken des Betonfertigteilbaus - Berücksichtigung von Terminplanung und Kosten bei der Tragwerksplanung
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Test 60 min. und Hausarbeit mit Präsentation) - Prüfung nur im Wintersemester

1.7.1 Lehrveranstaltung Bemessung und Konstruktion im Betonfertigteilbau

Bez. der Lehrveranstaltung	Bemessung und Konstruktion im Betonfertigteilbau
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Markus Hartmann
Arbeitsaufwand	150 Stunden (15h Vorlesung, 15h Übung, 120h Eigenständiges Arbeiten)
SWS	2 SWS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung typischer Konstruktionselemente des Betonfertigteilbaus - Produktionsplanung - Terminplanung - Kalkulation
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung wird den Studierenden die Bemessung typischer Konstruktionselemente des Betonfertigteilbaus erläutert und im Anschluss im Rahmen konkreter Bemessungsaufgaben dargestellt.
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Steinle, A., Bachmann, H., Tillmann, M.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, in: Betonkalender 2016 - Bachmann, H., Steinle, A., Hahn, V.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, Ernst & Sohn - Betonfertigteile im Geschoss- und Hallenbau, FDB, 2009 - Knotenverbindungen für Betonfertigteile – Hinweise für Bemessung und Konstruktion, FDB, 2015

1.7.2 Lehrveranstaltung Projekt Betonfertigteilbau

Bez. der Lehrveranstaltung	Projekt Betonfertigteilbau
Dozentinnen / Dozenten	Dipl.-Ing. Dirk Dörr
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
SWS	3 SWS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung und Konstruktion - Massenermittlung - Ausschreibung - Logistik (Produktion, Transport, Montage, Schnittstellen) - Kosten
Lehr- und Lernformen	Die Lehrveranstaltung findet als Seminar statt. Die Studierenden haben die Aufgabe, in Gruppen zu jeweils 2-3 Personen, eine Industriehalle zu planen. Hierbei werden ihnen zu verschiedenen zu beachtenden Themen jeweils im Frontalvortrag Informationen vermittelt und im Anschluss die Anwendung im Rahmen der Projektarbeit besprochen.
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Steinle, A., Bachmann, H., Tillmann, M.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, in: Betonkalender 2016 - Bachmann, H., Steinle, A., Hahn, V.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, Ernst & Sohn - Betonfertigteile im Geschoss- und Hallenbau, FDB, 2009 - Knotenverbindungen für Betonfertigteile – Hinweise für Bemessung und Konstruktion, FDB, 2015

1.8 Modul Sondergebiete des Stahlbetonbaus

Modulbezeichnung	Sondergebiete des Stahlbetonbaus
Code	M1-Sonder
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Andrej Albert
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Markus Hartmann, Prof. Dr.-Ing. Andrej Albert
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagenmodule Massivbau
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden können Stahlbetonbauteile für Ermüdungslasten und für den Brandlastfall bemessen und konstruktiv durchbilden. Sie sind zudem in der Lage, weiße Wannens sowie eine nachträgliche Traglasthöhung von Stahlbetonbauteilen zu planen. Darüber hinaus können die Studierenden anhand von Handberechnungen für einfache Systeme sowie mit Hilfe geeigneter Software für komplexe Systeme eine Bemessung für den Lastfall Erdbeben vornehmen.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Möglichkeiten der Fugenausbildung - Tragverhalten unter Ermüdungslasten - Bewegungsdifferentialgleichungen für Ein- und Mehrmassenschwinger <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bemessungsverfahren für nachträgliches Verstärken - Durchführen des Nachweises gegen Ermüdung - Bemessung für den Brandlastfall - Anwendung des modalanalytischen Antwortspektrenverfahrens <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planung von Stahlbetontragwerken unter besonderer Beanspruchung bzw. mit besonderer Funktion - Bemessung von Stahlbetonbauteilen für den Lastfall Erdbeben
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung von Weißen Wannens - Ausbildung von Fugen - Nachträgliches Verstärken von Betonbauteilen - Nachweis gegen Ermüdung - Bemessung für den Brandlastfall - Einmassenschwinger - Freie ungedämpfte Schwingungen - Einmassenschwinger - Freie gedämpfte Schwingungen - Einmassenschwinger - Erzwungene Schwingungen - Fußpunkterregte Schwingungen - Antwortspektrenverfahren - Mehrmassenschwinger - Erdbebenbemessung gemäß EC8
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung wird den Studierenden die Theorie der zu behandelnden Themenbereiche erläutert und im Anschluss im Rahmen konkreter Bemessungsaufgaben dargestellt. Die Bemessung komplexer Tragwerke für den Lastfall Erdbeben unter Einsatz geeigneter FEM-Software wird vorgeführt. Der Umgang mit dem verwendeten FEM-Programm kann von den Studierenden jederzeit auch außerhalb der Vorlesungen geübt werden.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Klausur (60 Minuten) - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Albert, A. (Hrsg.): Schneider - Bautabellen für Ingenieure - Wommelsdorff, O., Albert, A., Fischer, J.: Stahlbetonbau - Bemessung und Konstruktion - Teil 1 - Avak, R., Busch, D., Neff, C.: Stahlbetonbau in Beispielen - Teil 1 - Goris, A.: Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2

1.9 Modul Ingenieurholzbau

Modulbezeichnung	Ingenieurholzbau
Code	M1-InHolz
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. M. Mertens
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dipl.-Ing. B. Gehlen
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Module Holzbau (Ba) oder gleichwertig
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Materialgerechtes Konstruieren in anspruchsvollen Bereichen des Ingenieurholzbau.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefte Kenntnisse in der Berechnung und Bemessung von Konstruktionen im Ingenieurholzbau - Vertiefte Kenntnisse der Berechnung und Bemessung von Konstruktionen im Holzbau - Kenntnisse zur Bemessung im Brandfall
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Hallendachkonstruktionen entwerfen und bemessen - Schwachstellen des Ingenieurholzbaus erkennen und geeignete Behebungskonzepte entwerfen - Konstruktionen für den Brandfall bemessen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung geeigneter Bemessungsverfahren in anspruchsvollen Bereichen des Ingenieurholzbaus - Anwendung verschiedener Verfahren zur Optimierung und Schadensprävention von Holzbaukonstruktionen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Hallenkonstruktionen - Hallendachträger - Querkzugspannungen - Verstärkungen der Querkzugbereiche - Knicken und Biegedrillknicken - Aussteifungen bei kippgefährdeten Biegeträgern - Ausklinkungen und Durchbrüche - Queranschlüsse - Zusammengesetzte Bauteile - Brandschutzbemessung von Holzbauteilen
Lehr- und Lernformen	Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung vermittelt und durch Übungen vertieft.
Prüfung	Klausur (90 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizer und Beamer - Tafelanschrieb - Skript und Übungen
Literatur	

1.10 Modul Stahlverbundbau

Modulbezeichnung	Stahlverbundbau
Code	M1-Stverb
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.techn. Jörgen Robra
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.techn. Jörgen Robra
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können Stahlverbundkonstruktionen des Hoch- und Industriebaus entwerfen, modellieren und dimensionieren.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Berechnungs- und Nachweisverfahren nach der Elastizitäts- und Plastizitätstheorie - Kenntnisse zur Stabilität von Stahlverbundtragwerken - Befähigung zum Entwurf von Stahlverbundtragwerken des Hoch- und Industriebaus - Kenntnisse zum Tragverhalten von Verbindungen - Beurteilung des Brandschutzes
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Detaillierte Kenntnisse über die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Stahlverbundtragwerken - Befähigung zum Entwurf, zur Bemessung und zur Bearbeitung konstruktiver Details
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Stahlverbundkonstruktionen entwerfen, modellieren und dimensionieren - Anschlussdetails in Verbundtragwerken entwerfen, modellieren und dimensionieren - Brandsschutzmaßnahmen zum Erreichen einer ausreichenden Feuerwiderstandsdauer planen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Verbundbauweise - Verbundmittel - Verbundträgerberechnung EE - Verbundträgerberechnung EP - Verbundstützen - Verbunddecken decken - Verbindungen - Beurteilung des Brandschutzes
Lehr- und Lernformen	Das Wissen wird im Rahmen einer Vorlesung vermittelt. In der Übung werden Übungsaufgaben an der Tafel vorgerechnet.
Prüfung	Klausur (90 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Skript - Eurocode EN 1994-1-1
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Luza, G. u.a.: Stahlbau – Grundlagen, Konstruktion, Bemessung. MANZ Verlag, Wien 2011. - Bode, H.: Euro-Verbundbau. Werner Verlag, Düsseldorf 1998.

1.11 Modul Stahlleichtbau

Modulbezeichnung	Stahlleichtbau
Code	M1-Stleib
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.techn. Jörgen Robra
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.techn. Jörgen Robra
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können Stahlleichtbaukonstruktionen des Hoch- und Industriebaus entwerfen, modellieren und dimensionieren.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Berechnungs- und Nachweisverfahren nach der Elastizitätstheorie unter Berücksichtigung lokalen Beulens - Kenntnisse zur Stabilität von Stahlleichtbaukonstruktionen - Befähigung zum Entwurf von Stahlleichtbaukonstruktionen des Hoch- und Industriebaus
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Detaillierte Kenntnisse über die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Stahlleichtbaukonstr. - Befähigung zum Entwurf, zur Bemessung und zur Bearbeitung konstruktiver Details
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Stahlleichtbaukonstruktionen entwerfen, modellieren und dimensionieren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Stahlleichtbauweise - Überkritisches Tragverhalten - Trapezbleche - Trapezblechbögen - Schubfelder aus Trapezblechen - Z- und Sigmaprofile - Träger mit profiliertem Steg - Sandwichpaneelle
Lehr- und Lernformen	Das Wissen wird im Rahmen einer Vorlesung vermittelt. In der Übung werden Übungsaufgaben an der Tafel vorgerechnet.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Klausur (90 Minuten) - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Skript - Eurocodes EN 1993-1-3, EN 1993-1-5
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Möller, R. u.a.: Planen und Bauen mit Trapezprofilen und Sandwichelementen – Band 1. Ernst & Sohn. - Maaß, G. u.a.: Stahltrapezprofile. 2.Aufl., Werner Verlag, Düsseldorf 2000. - Petersen, Ch.: Stahlbau. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1993.

1.12 Modul Brückenbau

Modulbezeichnung	Brückenbau
Code	M1-Brücke
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. M. Mertens
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. G. Marzahn
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Fähigkeit zur Bearbeitung von Aufgabenstellungen aus dem Neu- und Umbau und der Instandsetzung von Brückenbauwerken
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse von Entwurf und Konstruktion - Kenntnisse von Brückentypen und Brückenbauweisen - Kenntnisse über Bauwerksprüfungen - Kenntnisse über Instandsetzung und Unterhaltung
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Brückenkonstruktionen entwerfen und bemessen - Schwachstellen erkennen und geeignete Behebungskonzepte entwerfen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung geeigneter Bemessungsverfahren verschiedener Brückenbauwerke - Anwendung geeigneter Bemessungsverfahren zur Instandsetzung von Brückenbauwerken
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einwirkungen auf Straßenbrücken - Bauverfahren im Brückenbau - Entwurfsziele - Entwurfskriterien - Lagerungssysteme - Tragwerksausbildung - Fahrbahnübergänge - Einführung in die Bemessung nach EC 2
Lehr- und Lernformen	Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung vermittelt und durch Übungen vertieft.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Hausarbeit mit mündlicher Prüfung - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizer und Beamer - Tafelanschrieb - Skript und Übungen
Literatur	

1.13 Modul Tragwerksplanung im Bestand

Modulbezeichnung	Tragwerksplanung im Bestand
Code	M1-TWPIBe
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. S. Löring
Dozentinnen / Dozenten	Dipl. Ing. Damian Inden
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Tragkonstruktionen von Wohn- und Geschäftshäusern aus den Baujahren seit 1900 zu analysieren und zu bewerten. Sie können Umbauten und Sanierungen des Tragwerks unter Einbeziehung des historischen Kontextes und mit Kenntnis damals gültiger Bauvorschriften und Werkstoffe planen. Sie können notwendige Konstruktionsdetails und Statische Berechnungen unter Berücksichtigung von Montagezuständen und besonderen Randbedingungen von Altbauten erstellen.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Historischer Kontext von Baukonstruktionen des 20. Jahrhunderts - Typologie von Wohn- und Geschäftshäusern vor und nach dem 2. Weltkrieg - Alte Konstruktionen, zeitgemäße Werkstoffe und Planungsrandbedingungen - Tragwerke alter Dachkonstruktionen und Holzbalkendecken - Tragwerke von Stahlbetonkonstruktionen - Mauerwerkswände und Kappendecken - Möglichkeiten zur Abfangung tragender Wände - Möglichkeiten zum nachträglichen Anbau von Balkonen <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altbauten in den historischen Kontext einordnen - Tragkonstruktionen von Altbauten identifizieren, analysieren und bewerten - Umbau-, Anbau- und Sanierungsmaßnahmen des Tragwerks planen - Dabei Montagezustände und Ausführungsbeschränkungen berücksichtigen <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Architekten und Bauherren bei anstehenden Umbauten, Anbauten oder Sanierungen beraten - Empfehlungen aussprechen, die auch wirtschaftliche Aspekte mit einschließen - Mit Statische Berechnungen Planungen für das Bauen im Bestand dokumentieren - Mit Plänen Konstruktionsdetails visualisieren - Dabei insbesondere auch Bauphysik und Brandschutztechnische Aspekte berücksichtigen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Geschichtliche Entwicklung der Baukonstruktionen - Typologie von Wohn- und Geschäftshäusern mit Holzbalkendecken (1900 – 1945) - Alte Statische Berechnungen - Dachkonstruktionen - Holzbalkendecken - Typologie von Wohn- und Geschäftshäusern mit Stahlbetondecken (1945 – 1970) - Stahlbetonbauteile / Mauerwerk - Abfangungen / Kappendecke - Balkone
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung werden den Studierenden die notwendigen Lehrinhalte vermittelt. Dabei werden neben der eigentlichen Wissensvermittlung auch Fotos und Videos zugehöriger baupraktischer Anwendungen gezeigt, um die Verknüpfung mit der Praxis aufzuzeigen. Der Professor steht regelmäßig für Rückfragen zur Verfügung.
Prüfung	Klausur (120 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Folienpräsentation - Ergänzungsskript
Literatur	

1.14 Modul Tragwerksplanung im Mauerwerksbau

Modulbezeichnung	Tragwerksplanung im Mauerwerksbau
Code	M1-TWPIMW
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. S. Löring
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. S. Löring
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden können das Tragwerk von Wohn- und Geschäftshäusern in Mauerwerksbauweise auch unter nutzungsspezifischen Fragestellungen entwerfen, analysieren und dimensionieren. Sie können Mauerwerkswände in diesen Gebäuden nach den allgemeinen Regeln in Eurocode 6-1 berechnen. Sie sind in der Lage, auch nicht standardisierte Bemessungsverfahren für besondere Konstruktionen in Mauerwerksgebäuden zu entwickeln und anzuwenden. Sie verfügen über fundierte Kenntnisse bezogen auf die Gebrauchstauglichkeit.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffeigenschaften, Einsatzmöglichkeiten und Ausführungsfragen - Prinzipien für den Tragwerksentwurf und die Konstruktion von Wohn- und Geschäftshäusern - Bemessungsregeln für Mauerwerk unter Druck und Biegung nach EC 6-1 - Bemessungsregeln für Mauerwerk unter Druck und Querkraft nach EC 6-1 - Grundkenntnisse über Gewölbekonstruktionen aus Mauerwerk - Bemessungsregeln für Kelleraußenwände und besondere Bauteile - Rissbeurteilungen und Feuchteschäden in Mauerwerksgebäuden <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffkennwerte von Steinen, Mörtel und Mauerwerk bestimmen - Tragwerke für Mauerwerksbauten selbständig entwerfen und konstruieren - Mauerwerkswände nach EC 6-1 bemessen - Auch nicht standardisierte Bemessungsaufgaben im Mauerwerksbau lösen - Kelleraußenwände nach EC 6-1 und zusätzlichen Modellen rechnerisch nachweisen - Mauerwerkswände im Gebrauchszustand beurteilen <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Architekten beim Tragwerksentwurf und der Konstruktion anspruchsvoller Mauerwerksgebäude beraten - Mauerwerkswände nach EC 6-1 wirtschaftlich bemessen - Auf wissenschaftlicher Basis Methoden für nicht standardisierte Bemessungssituationen entwickeln - Komplexe Planzeichnungen und strukturierte Statische Berechnungen erstellen - Gutachten auf wissenschaftlicher Basis für Schäden im Mauerwerksbau erstellen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz, Baustoffe und Ausführungsfragen - Werkstoffkennwerte - Konstruktion und Tragwerksentwurf - Mauerwerk unter Druck und Biegung - Mauerwerk unter Druck und Querkraft - Gewölbe / Kelleraußenwände - Kelleraußenwände - Sondergebiete - Erdbebennachweise für Mauerwerksbauten
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung werden den Studierenden die notwendigen Lehrinhalte vermittelt. Dabei werden neben der eigentlichen Wissensvermittlung auch Fotos und Videos zugehöriger baupraktischer Anwendungen gezeigt, um die Verknüpfung mit der Praxis aufzuzeigen. Der Professor steht regelmäßig für Rückfragen zur Verfügung.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Hausarbeit mit Präsentation - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Ergänzungsskript
Literatur	Jäger, Marzahn: Mauerwerksbau

1.15 Modul Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik

Modulbezeichnung Code	Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik M1-KrBfDy
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.techn. Jörgen Robra
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.techn. Jörgen Robra
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Modul Mathematik A
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können Kranbahnen entwerfen, modellieren und dimensionieren. Sie können außerdem durch Personen und Wind zu Schwingungen angeregte Konstruktionen modellieren und nachweisen.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Berechnungs- und Nachweisverfahren für Kranbahnen - Kenntnisse zur Stabilität von Kranbahnträgern - Befähigung zum Entwurf von Kranbahnträgern - Nachweis der Betriebsfestigkeit - Grundkenntnisse in der Baudynamik - Kenntnisse zur Berechnung von durch Personen und Wind induzierten Schwingungen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Detaillierte Kenntnisse über die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Kranbahnträgern - Kenntnisse über die Berechnung von durch Personen und Wind induzierten Schwingungen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Kranbahnen entwerfen, modellieren und dimensionieren - Konstruktionen ermüdungsgerecht planen und dimensionieren - Durch Personen und Wind zu Schwingungen angeregte Konstruktionen beurteilen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Ermüdungsfestigkeit und allgemeiner Ermüdungsnachweis - Kranbahnträger - Grundlagen der Baudynamik - Eigenfrequenzen - Dynamische Überhöhung, Resonanz - Modale Analyse - Personenerregte Schwingungen - Winderregte Schwingungen
Lehr- und Lernformen	Das Wissen wird im Rahmen einer Vorlesung vermittelt. In der Übung werden Übungsaufgaben an der Tafel vorgerechnet und es finden Übungen am Computer statt.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Klausur (90 Minuten) - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Skript - Eurocodes EN1991-1-4, EN 1991-3, EN 1993-1-9, EN 1993-6
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Luza, G. u.a.: Stahlbau – Grundlagen, Konstruktion, Bemessung. MANZ Verlag, Wien 2011. - Seeßelberg, C.: Kranbahnen – Bemessung und Konstruktive Gestaltung. Bauwerk Verlag, Berlin 2006. - Clough, R.W. u.a.: Dynamics of Structures. McGraw-Hill Inc., Second Edition, USA 1993. - Sockel, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1985.

1.16 Modul Zement, Beton, Nachhaltigkeit

Modulbezeichnung Code	Zement, Beton, Nachhaltigkeit M2-ZBN
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Andreas Dridiger
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Andreas Dridiger
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Seminar, 15h Praktikum, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	- Modul Zementtechnologie - Modul Betontechnologie
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden kennen und verstehen die ökologisch relevanten Einflussfaktoren der Zement- und Betonherstellung und -verwendung.
Kenntnisse	- Emissionen bei der Zementherstellung - Wesentliche Aspekte der Nachhaltigkeit - Ökobilanzielle Bewertung von Zement und Beton - Ökologische Optimierung der Betonbauweise
Fertigkeiten	- Ökologische Bewertung von Betonzusammensetzungen - Optimierung von Betonen nach ökologischen und technischen Gesichtspunkten - Prüfung relevanter Betoneigenschaften
Kompetenzen	- Wissenschaftlich fundierte Auswahl von Betonausgangsstoffen und Betonzusammensetzungen zur Maximierung der technischen Vorteile bei gleichzeitiger Minimierung der ökologischen Nachteile
Inhalt	- Klinker- und Zementherstellung - Emissionen bei der Zementherstellung - Bezug zu den industriellen und anthropogenen Gesamtemissionen - Betontechnologische Optimierung von zementarmen Betonzusammensetzungen - Weitere ökologische Aspekte bei der Herstellung und Verwendung von Beton - Dauerhaftigkeit von Beton - Recycling von Beton - Herstellung und Prüfung zementarmer Betone - Ökobilanzierung der hergestellten Betone
Lehr- und Lernformen	Vorlesung und Praktikum (max. 12 Studierende)
Prüfung mit Elementen	- Mündliche Prüfung, Prüfung nur im Sommersemester - Testat (Laborübungen)
Medien / Lehrmaterialien	- Tafel - Beamer - Laborgeräte
Literatur	- Springenschmid, R.: Betontechnologie für die Praxis, Bauwerk Verlag 2018 - Verein Deutscher Zementwerke (Hrsg.): Zement-Taschenbuch, Verlag Bau u. Technik 2008, 51. Ausgabe - Verein Deutscher Zementwerke (Hrsg.): Dekarbonisierung von Zement und Beton, online, 2020

1.17 Modul Hochleistungsbetone

Modulbezeichnung	Hochleistungsbetone
Code	M1-Hlb
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Andreas Dridiger
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Andreas Dridiger
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Seminar, 45h Praktikum, 60h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 6 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	<ul style="list-style-type: none"> - Modul Zementtechnologie - Modul Betontechnologie
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden kennen und verstehen verschiedene Arten von Hochleistungsbetonen sowie deren Zusammensetzung und Anwendung. Sie wissen, wie wesentliche Eigenschaften dieser Betone gezielt erreicht und im Labor geprüft werden.</p> <p style="text-align: right;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betontechnologische Grundlagen von Hochleistungsbetonen - Rheologische Grundlagen - Zusammenhang zwischen Gefüge, Festigkeit und Dauerhaftigkeit - Einfluss des Mischvorgangs - Herstellung, Verdichtung und Nachbehandlung spezieller Betone <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezielte Zusammensetzung von Hochleistungsbetonen unterschiedlicher Art - Gezielter Einsatz von Fasern und Textilgelegen - Zweckmäßige Anwendung von Hochleistungsbetonen in der Praxis <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftlich fundierte und praxisgerechte Verwendung von verschiedenartigen Hochleistungsbetonen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Hochfeste Betone: Senkung des Wasserzementwertes mit Hilfe von Zusatzmitteln - Ultrahochfeste Betone: Maximierung der Packungsdichte und Einsatz von Silikastaub - Selbstverdichtende Betone: Vermeidung von Segregation und Bluten - Faserbetone: Faserarten, Faserwirkung, Engineered Cementitious Concrete - Carbonbetone: vollständiger Ersatz der Stahlbewehrung - Leichte Betone: vom Schaumbeton bis zum Konstruktionsleichtbeton - Sichtbeton: Beton als architektonisches Ausdrucksmittel
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Seminar und Praktikum (max. 12 Studierende)
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Entwurf mit Präsentation, Prüfung nur im Wintersemester - Testat (Laborübungen)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer - Laborgeräte
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Springenschmid, R.: Betontechnologie für die Praxis, Bauwerk Verlag 2018 - Verein Deutscher Zementwerke (Hrsg.): Zement-Taschenbuch, Verlag Bau u. Technik 2008, 51. Ausgabe - Peck et al.: Technik des Sichtbetons, Verlag Bau und Technik 2016, 2. Auflage - Wietek, B.: Beton – Stahlbeton – Faserbeton, Springer Vieweg 2019

1.18 Modul Bauklimatik

Modulbezeichnung	Bauklimatik
Code	M1-BKlima
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Gerrit Höfker
Dozentinnen / Dozenten	- Prof. Dr. Gerrit Höfker - Prof. Dr. Michael Rath
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	- Bauphysik 1, Bauphysik 2, Grundlagen der Gebäudeenergietechnik - Alternativ: entsprechende Grundlagen aus anderen Ingenieurwissenschaften - Schulungen zum wissenschaftlichen Arbeiten, zur Literaturrecherche, Literaturverwaltung und zu Zitierstandards
Verwendbarkeit	- Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können bauphysikalische Entwürfe für Gebäude in unterschiedlichen Klimazonen erarbeiten und berücksichtigen dabei die Anforderungen an die thermische Behaglichkeit und Energieeffizienz. Sie beherrschen Wärmetransportberechnungen und wenden thermische Gebäudesimulationen an.
Kenntnisse	- Energieeffiziente Bauweisen für unterschiedliche Klimazonen kennen - Berechnungsverfahren für die stationäre und instationäre Wärmeleitung kennen und anwenden - Behaglichkeitsmodelle kennen und anwenden
Fertigkeiten	- Berechnung dynamisch-thermischer Kenngrößen - Finite-Differenzen-Modelle für die Wärmeleitung in Matlab/Python erstellen und lösen - Bauphysikalische Simulationssoftware kennen und anwenden können
Kompetenzen	- Energiekonzepte für Gebäude erarbeiten und bewerten (Fokus Sommer) - Geeignete Simulationssoftware auswählen, anwenden und Simulationsergebnisse kritisch bewerten - Umfangreiche Projektarbeit erstellen und präsentieren
Inhalt	- Energieeffiziente Gebäude in unterschiedlichen Klimazonen - Fourierrechnungen, analytische Lösungen (gedämpfte Schwingung, Temperatursprung, periodische Anregung), instationäre Kenngrößen (Admittanz, Phasenverschiebung, wirksame Wärmekapazität) - Numerische Lösungen für den mehrdimensionalen, stationären Wärmetransport und den eindimensionalen, instationären Wärmetransport - Optische Eigenschaften von Verglasungen (Lichttransmission, Energiedurchlass, g-Werte, BSDF), Fensterberechnungen - Software für die thermische Gebäudesimulation (EnergyPlus) - Vorstellung weiterer Simulationsmethoden in der thermischen Bauphysik (hygrothermische Simulation, Strömungssimulation, Tageslichtsimulation)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen (bauphysikalisches Programmieren, Anwendung Simulationssoftware EnergyPlus), Seminar
Prüfung mit Elementen	- Portfolioprüfung (Prüfungselemente: Programm schreiben in Python (25%), Referat (25%), Hausarbeit Thermische Gebäudesimulation in EnergyPlus (50%), Lernprozess-Reflexion, Präsentation) - Prüfung nur im Sommersemester.
Medien / Lehrmaterialien	Tafel, Beamer
Literatur	- EnergyPlus Documentation – Engineering Reference - Wagner, A.; Höfker, G.; Lützkendorf, T.; Moosmann, C.; Schakib-Ekbatan, K.; Schweiker, M. (2015): Nutzerzufriedenheit in Bürogebäuden – Empfehlungen für Planung und Betrieb. Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag - Baehr, H.D.; Stephan, K. (2019): Wärme- und Stoffübertragung. 10. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg - DIN EN ISO 13786, DIN EN ISO 7730, DIN EN 15251, DIN EN 410, DIN 4108-2, VDI 6020, DIN EN ISO 13791, DIN EN ISO 13792

1.19 Modul Raumakustik

Modulbezeichnung	Raumakustik
Code	M1-Raumak
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Gerrit Höfker
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Gerrit Höfker
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 15h Praktikum, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	<ul style="list-style-type: none"> - Bauphysik 1 – Grundlagen Schall, Wärme, Feuchte - Alternativ: Akustikgrundlagen aus anderen Ingenieurwissenschaften oder der Physik - Schulungen zum wissenschaftlichen Arbeiten, zur Literaturrecherche, Literaturverwaltung und zu Zitierstandards
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden können Schallabsorber und Schallreflektoren entwerfen und raumakustisch anspruchsvolle Räume planen. Sie wenden dabei aktuelle Berechnungsverfahren und Computersimulationen an. Sie kennen überdies unterschiedliche raumakustische Messverfahren.</p> <p style="text-align: right;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftliche Grundlagen der Raumakustik - Best-Practice-Beispiele kennen - Messmethoden kennen - Berechnungsverfahren kennen <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von Schallabsorbern und -reflektoren berechnen - Raumakustische Anforderungen ermitteln - Raumakustische Messungen durchführen können - Raumakustische Simulationen durchführen können <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raumakustische Konzepte erarbeiten und bewerten - Raumakustische Entwürfe erarbeiten - Geeignete Planungswerkzeuge wählen und anwenden - Raumakustische Messungen durchführen, Messbericht erstellen und bauliche Maßnahmen ableiten - Umfangreiche Projektarbeit erstellen und präsentieren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Hören - Wellengleichung, Schallfeldgrößen, Impedanzen, Schallabsorber, Reflektoren und Diffusoren, Nachhallzeiten, Messverfahren - Raumgeometrien, Impulsantworten, raumakustische Parameter (Deutlichkeitsgrad, Klarheitsmaß, STI), Messverfahren - Raumakustische Anforderungen (Besprechungsraum, Großraumbüro, Tonstudio, Konzertsaal, etc.) - Rechenverfahren für einfache Räume, Computersimulationen (Ray-Tracing) für anspruchsvolle Räume - Anwendungsbeispiele für numerische Berechnungen - Exkursionen
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Praktikum
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Prüfungselemente: Programm schreiben in Python (25%), Referat (25%), Hausarbeit Raumakustische Messung und Simulation (50%), Lernprozess-Reflexion, Präsentation) - Testat; Prüfung nur im Wintersemester.
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Höfker, G. (2022): Schall. In: Willems, W. (Hrsg.): Lehrbuch der Bauphysik. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg - Müller, G.; Möser, M. (2004): Taschenbuch der Technischen Akustik. 3. Auflage. Berlin: Springer-Verlag - Vorländer, M. (2008): Auralization – Fundamentals of Acoustics, Modelling, Simulation, Algorithm and Acoustic Virtual Reality. Berlin: Springer-Verlag - DIN 18041, VDI 2569, DIN EN ISO 354, DIN EN ISO 3382, ISO 17497

1.20 Modul Gebäude- und Quartiersimulation

Modulbezeichnung Code	Gebäude- und Quartiersimulation M1-GebSim
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Michael Rath
Dozentinnen / Dozenten	- Prof. Dr. Michael Rath - Prof. Dr. Gerrit Höfker
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	- Bauphysik 1, Bauphysik 2, Grundlagen der Gebäudeenergietechnik - Alternativ: entsprechende Grundlagen aus anderen Ingenieurwissenschaften - Schulungen zum wissenschaftlichen Arbeiten, zur Literaturrecherche, Literaturverwaltung und zu Zitierstandards
Verwendbarkeit	- Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, energieeffiziente und thermisch behagliche Gebäude- und Quartiersentwürfe zu entwickeln, die den Einsatz erneuerbarer Energien integrieren. Sie können Simulationen zur Optimierung von Anlagenteilen durchführen und Machine Learning Modelle zur Lastverhaltensprognose anwenden. Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;">Kenntnisse</div> <div style="width: 85%;"> <ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle Entwicklungen in der Gebäude- und Quartiersplanung sowie kommunale Wärmeplanung und innovative Energiekonzepte zu kennen - Erneuerbare Energienpotenziale wie Wind-, Solar-, Geothermie- und Biomasse zu analysieren und deren Integration in multivalente Systeme zu verstehen - Methoden der thermischen und energetischen Simulation von Gebäuden und Quartieren zu beschreiben </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;">Fertigkeiten</div> <div style="width: 85%;"> <ul style="list-style-type: none"> - Dynamisch-thermische Kenngrößen zu berechnen - Modelle zur Simulation von Wärme- und Energieströmen zu erstellen, z.B. mit Finite-Differenzen-Methoden in Matlab/Python - Simulationssoftware zur Analyse von Gebäuden, Anlagen und Quartieren anzuwenden </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;">Kompetenzen</div> <div style="width: 85%;"> <ul style="list-style-type: none"> - Energiekonzepte für energieeffiziente Gebäude und Quartiere zu entwickeln und zu bewerten - Geeignete Simulationswerkzeuge auszuwählen, anzuwenden und die Ergebnisse kritisch zu bewerten - Umfassende Projektarbeiten zu erstellen und die Ergebnisse zu präsentieren </div> </div>
Inhalt	- Entwurf von energieeffizienten Gebäuden und Quartieren unter Berücksichtigung thermischer Behaglichkeit - Integration von erneuerbaren Energien in multivalente Systemlösungen für Gebäude und Quartiere - Simulation des Zusammenspiels von Gebäudetechnologien und -komponenten - Optimierung der Systemauslegung unter Berücksichtigung von CAPEX, OPEX und LCOE, ggf. auch unter Einsatz von MILP - Machine Learning zur Lastprognose und Modellierung von Systemverhalten - Thermische und energetische Simulationen für Gebäude und Quartiere
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Seminar
Prüfung mit Elementen	- Portfolioprüfung, Prüfungselemente: Fallstudie/Programmieren (25%), Referat (25%), Projektarbeit Gebäude- oder Quartierssimulation (50%), Lernprozess-Reflexion, Kolloquium - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	Tafel, Beamer
Literatur	- EnergyPlus Documentation – Engineering Reference - Dokumentation Simulationssoftware

1.21 Modul Geothermische Systeme für den Bestand – Innovation in Forschung und Praxis

Modulbezeichnung Code	Geothermische Systeme für den Bestand – Innovation in Forschung und Praxis M1-GeoBes
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Michael Rath
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Michael Rath, Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagen der Gebäudeenergie-technik
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden wissen, wie Erdwärmepumpen zum Heizen und Kühlen sowie Speicherung in komplexen, innovativen und kombinierten Systemen eingesetzt werden können. Sie können große interdisziplinäre Systeme im Bestand planen und steuern und entscheiden, welche Auslegungstechnik und Software für einen bestimmten Standort und ein bestimmtes Projekt erforderlich sind. Die Studierenden wissen, wie In situ Messverfahren die Qualität des Planungsprozesses verbessern und können die Messdaten der Tests interpretieren. Das erworbene Grundlagenwissen können sie selbständig auf innovative Systeme übertragen und anwenden.</p> <p style="text-align: right; padding-right: 20px;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Detailliertes Funktionsprinzip von Erdwärmepumpen und HLK-Anlagen - Teile eines oberflächennahen Systems einschließlich BHE und Anschluss an das Bestandsgebäude sowie Kombination mit weiteren Energiesystemen - Investitions- und Betriebskosten im Zusammenspiel Gebäudehülle und Anlagentechnik, Genehmigungsrechtliche und förderpolitische Aspekte - Thermophysikalische Eigenschaften der Gebäudehülle, des Bodens - Geologische und hydrogeologische Grundkenntnisse - Eingaben zur Modellierung mittels analytischer und numerischer Programme <p style="text-align: right; padding-right: 20px;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionierung oberflächennaher Geothermie-Systeme für den Bestand (>30 kW) - Verwendung von analytischer und numerischer Simulationssoftware zur Dimensionierung von BHE - Durchführung und Auswertung von Geothermal Response Tests (GRT) und eGRT <p style="text-align: right; padding-right: 20px;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswahl eines geeigneten geothermischen Systems (geschlossene, offene Systeme) für Bestandsimmobilien an einem bestimmten Standort - Auswahl einer geeigneten Entwurfsmethode für ein bestimmtes Projekt - Verständnis der Vorteile und Grenzen verschiedener Simulationsansätze - Kritische Bewertung der Simulationsergebnisse
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmepumpen: Detailliertes Funktionsprinzip, Typen, Anwendungen - Innovative oberflächennahe Erschließungssysteme (GeoStar) für den Bestand in Technik, Design und Dimensionierung - Übertragung von Planungsgrundsätzen (-grundlagen) auf innovative Systeme - Berechnungsmethoden der Simulationssoftware (analytisch, numerisch) - Anwendungsbereich und Grenzen von Simulationsansätzen, Interpretation und Bewertung von Simulationsergebnissen - Planung großer oberflächennaher Geothermie-Systeme (>30 kW) f. d. Bestand in Kombination mit weiteren (Spitzenlast)Erzeugern, Abwärme, Speicherung - Systemoptimierung (Heizen, Kühlen, Speichern) mittels MSR - Bedeutung von GRT/eGRT für das Design von BHE; Interpretation der Daten
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen am Computer und an Laborständen, Besichtigungen (Geothermische Anlagen und Heizungsanlagen, Bohrplatz), Fachvorträge
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung, Elemente: Referat [33,3 %], Lösen von Aufgaben [33,3 %], schriftlicher Test/Online Test [33,3 %] + Lernprozess-Reflexion [unbewertet]/Resümee - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	Beamer, White Board / Skript, Links, Videos, Fachvorträge/Exkursionen
Literatur	VDI 4640: Thermische Nutzung des Untergrunds

1.22 Modul Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse

Modulbezeichnung Code	Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse B3-NaLeb
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Anke Nellesen
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Anke Nellesen
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Seminar, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden können eigenständig Lebenszyklusanalysen von Bauprodukten und Bauwerken erstellen und analysieren. Sie kennen die gängigsten Zertifizierungssysteme zur Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken und können diese einschätzen.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über politische Aktivitäten bzgl. nachhaltiger Entwicklung und zu den Grundlagen der Technikfolgenforschung und -bewertung - Kenntnisse zu Methoden und Durchführung von Lebenszyklusanalysen nach DIN EN ISO 14040 mit funktioneller Einheit, Allokationsverfahren, Abschneideregeln, Wirkungskategorien - Kenntnisse über nationale und internationale Zertifizierungssysteme zur Nachhaltigkeitsbewertung im Bauwesen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanzen nach der DIN EN ISO 14040 durchführen - Eigenständige Festlegung von Systemgrenzen, funktioneller Einheit, Allokationen - Aufstellung von Sachbilanzen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Nachhaltigkeitskonzepte für Bauwerke erarbeiten und bewerten - Kritische Analyse der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden nach den gängigen Zertifizierungssystemen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Internationale und nationale Aktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit - Zielkonflikte bei der Umsetzung ökologischer, sozialer und ökonomischer Aspekte - Analyse von Fallbeispielen aus den Bereichen Technikfolgenforschung und -bewertung, Ökobilanzierung und Lebenszyklusanalyse - Ganzheitliche Bilanzierung - Nationale und internationale Zertifizierungssysteme zur Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken - Lebenszyklusanalyse von Bauprodukten und Gebäuden
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Durchführung und Lösung von Übungsaufgaben, eigenständiges Arbeiten
Prüfung	Schriftliche Hausarbeit mit Präsentation
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Folien und Beamer - Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - DIN EN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Berlin: Beuth - DIN EN ISO 14044: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen. Berlin: Beuth - Feifel, S./Walk, W./Wursthorn, S./Schebek, L. (2010): Ökobilanzierung 2009 - Ansätze und Weiterentwicklungen zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit. Karlsruhe: KIT - Klöpffer, W./Grah, B. (2009): Ökobilanz (LCA) - Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim: Wiley

1.23 Modul Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik

Modulbezeichnung	Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik
Code	M1-Mess
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Professorinnen und Professoren mit Labor
Dozentinnen / Dozenten	Beteiligte Professorinnen und Professoren mit Labor
Sprache	Deutsch / Englisch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Praktikum, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	<ul style="list-style-type: none"> - Laborpraktikum - Passendes Grundlagenmodul zum gewählten Labor
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden können eigenständig Versuche in den gewählten Laboren durchführen und die Messungen mit statistischen Verfahren auswerten und beurteilen. Sie kennen grundlegende und vertiefende Experimente der jeweiligen Fachrichtung und können detaillierte Prüfberichte erstellen.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfnormen der jeweiligen Fachrichtung - Versuchsaufbauten der jeweiligen Fachrichtung
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Auswertung von Messergebnissen in Tabellenkalkulationsprogrammen - Auswertung von Messergebnissen in Matlab - Versuche aufbauen - Versuche durchführen - Ergebnisse dokumentieren
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenständige Einarbeitung in Messvorschriften - Recherche von Prüfnormen - Auswahl geeigneter Auswerteverfahren - Interpretation der Messergebnisse - Erstellung von Prüfberichten
Inhalt	Prüfnormen der jeweiligen Fachgebiete
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übungen mit Datenanalysesoftware, Praktikum
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Laborbericht - Testat (Versuchsdurchführungen)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer
Literatur	Entsprechende Prüfnormen, GUM

1.24 Modul Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung

Modulbezeichnung	Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung
Code	M1-Brand
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Gerrit Höfker
Dozentinnen / Dozenten	Gereon Schiffer M.Sc.
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Brandschutz
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden können Abweichungen von bauordnungsrechtlichen Vorschriften erkennen und entsprechende Nachweisverfahren auswählen. Sie erlangen die Fähigkeit Brandschutzingenieurmethoden schutzzielorientiert auf Grundlage von Szenarienbetrachtungen und zugehöriger Risikobeurteilung anzuwenden. Ferner können sie über die Modellanwendung entscheiden und sich die Anwendung von Simulationsmodellen aneignen.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nachweisverfahren im Brandschutzingenieurwesen nach DIN 18009 - Brandeinwirkungen auf Tragwerke nach DIN EN 1991-1-2 - Brandschutztechnische Regelungen in bauordnungsrechtlichen Vorschriften - Verfahren zur Identifizierung und Auswahl von Brand- und Räumungsszenarien - Brandsimulationsmodelle - Modelle zur Räumungssimulation <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durchführung qualitativer Entwurfsanalysen und Abweichungen erkennen - Anwendung von Risikomethoden zur Auswahl von Szenarien - Bedienung des Brandsimulationsmodells FDS - Durchführung von makroskopischen Räumungsberechnungen <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidung über die Anwendung von ingenieurtechnischen Nachweisen im Brandschutzingenieurwesen - Auswahl von Simulationsmodellen - Festlegung von Bemessungsszenarien - Interpretation von Simulationsergebnissen mit Bezug auf Schutz- und Nachweisziele
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung Brandschutzplanung und Überblick Nachweise Brandschutzingenieurwesen DIN 18009-1 - Brand- und Räumungsszenarien, Risikomethoden, Zuverlässigkeitstheorie - Einführung in die Heißbemessung, Einwirkungen nach Eurocode 1 - Bemessungsbrände und Brandsimulation - Räumungssimulation - Praxisversuche im Hörsaal
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen, Experimente
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Prüfungselemente: Hausarbeit mit Präsentation (50%), Fachgespräch (50%), Lernprozess-Reflexion) - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Hosser, D. (Hrsg.): Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes (4. Auflage). Altenberge: Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB) der vfdb e.V., 2020 - DIN 18009-1: Brandschutzingenieurwesen – Teil 1: Grundsätze und Regeln für die Anwendung - Musterbauordnung, Muster-Industriebaurichtlinie, Musterverordnungen

1.25 Modul Thermodynamik

Modulbezeichnung	Thermodynamik
Code	M1-Thermo
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Mandy Gerber
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Mandy Gerber
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (60h Vorlesung, 15h Übung, 75h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 5 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden kennen allgemeine Gesetzmäßigkeiten zur Umwandlung verschiedener Energieformen und deren Auswirkung auf die Stoff- und Systemeigenschaften, können diese auf alltägliche und auf technische Prozesse anwenden und Ergebnisse kritisch beurteilen. Sie sind in der Lage, technische Prozesse thermodynamisch auszulegen und Optimierungsvorschläge zu entwickeln.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Begriffe und physikalische Größen der Thermodynamik - Möglichkeiten und Grenzen des idealen Gasgesetzes - Formen des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik - Eigenschaften von realen Fluiden - Aufbau, Ziele und Bewertung von Kreisprozessen - Grundoperationen idealer Gemische am Beispiel von feuchter Luft - Mechanismen und Grundoperationen der Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung) - Grundoperationen der thermischen Ausdehnung von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Anwenden von thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten zur Energieumwandlung und deren Auswirkung - Bestimmung technisch relevanter Stoffeigenschaften von Arbeitsmedien - Berechnung von Wärme- und Arbeitumsätzen von technischen Prozessen - Differenzierung und Berechnung von Wärmeübertragungsvorgängen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse thermodynamischer Problemstellungen (z.B. Kernkompetenz zur Stoff- und Energiebilanz) - Kritische Beurteilung von Ergebnissen / Plausibilitätsprüfung - Grundlegende Auslegung von technischen Anlagen (z.B. Dampfkraftwerke, Klimaanlage, Wärmepumpen) - Beurteilung und Optimierung von technischen Prozessen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ideales Gas - 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik - Reale Fluide und Kreisprozesse - Gemische / Feuchte Luft - Wärmeübertragung und Thermische Ausdehnung
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit seminaristischem Charakter (Lehrdialog, Umfragen, Praxisbeispiele, Rechenübungen, Vorlesungsversuche, regelmäßige Lernstandskontrolle), Übungen zum unterstützten Selbstrechnen, freiwilliges Praktikum (Forschendes Lernen, Anrechnung auf Prüfung möglich)
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Klausurarbeit (120 Minuten, schriftliche Form, in Hochschule) - Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Bachelor-Rahmenprüfungsordnung können von der Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Teilnehmer:innen darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Skript, Übungsaufgaben, Formelsammlung - Beamer, Visualizer, Tafel - Digitale Medien (z.B. moodle, H5P, kahoot) - Vorlesungsversuche
Literatur	Cerbe, G; Wilhelms, G. (2017): Technische Thermodynamik: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. 18. Auflage, Hanser Verlag, München, Wien.

1.26 Modul Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie

Modulbezeichnung	Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie
Code	M1-WaMeHy
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach
Dozentinnen / Dozenten	- Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach - Und Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 15h Praktikum, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Vertiefte Kenntnisse in Wasserbau, Ingenieurhydrologie und technischer Hydromechanik
Verwendbarkeit	- Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden erlangen Fertigkeiten in der Planung eines nachhaltigen Wassermengenmanagements. Dies beinhaltet die Kenntnisse der Steuerung und Planung von Wasserspeichersystemen (z.B. Talsperren) im Hinblick auf das Hoch- und Niedrigwassermanagement. Die Studierenden kennen die hydrologischen und hydromechanischen Grundlagen von wasserwirtschaftlichen Speichersystemen und können die Abflussganglinie (Retention) aus ungesteuerten und gesteuerten Becken mittels der allgemeinen Speichergleichung berechnen. Sie kennen die Aufgaben von Wasserverbänden und können sich mit Argumenten und Anforderungen der unterschiedlichen Akteure in der Wasserwirtschaft kritisch auseinandersetzen. Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Messmethoden der quantitativen Wasserwirtschaft und haben den Umgang mit typischen Messinstrumenten geübt.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen wasserwirtschaftlicher Speichersysteme - Ungesteuerte und gesteuerte Becken - Allgemeine Speichergleichung - Deterministische Speicherbemessung - Stochastische Speicherbemessung <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studierende können Bemessungen von wasserwirtschaftlichen Speichern vornehmen und die Ergebnisse bewerten - Speichersysteme können hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Gewässer bewertet werden <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studierende können für komplexe Probleme der Wasserspeicherung Lösungen erarbeiten - Die Analysen können Abflussmessungen durchführen und aus den Ergebnissen Wasserstands-Abflussbeziehungen ableiten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen wasserwirtschaftlicher Speichersysteme - Ungesteuerte und gesteuerte Becken - Allgemeine Speichergleichung - Deterministische Speicherbemessung - Stochastische Speicherbemessung - Operative Wassermengenwirtschaft bei Wasserverbänden - Grundlagen von Abflussmesssystemen - Übungen zur deterministischen und stochastischen Speicherbemessung - Praktikum zu Abflussmessungen
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung werden mit Beamer und Tafelbild die theoretischen Inhalte vermittelt und anhand von Beispielen veranschaulicht. In Übungen und Praktika werden die Inhalte vertieft.
Prüfung	Hausarbeit mit mündlicher Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	- Tafel - Beamer - Skript
Literatur	Siehe Empfehlungen in der Vorlesung

1.27 Modul Numerische Methoden im Wasserbau

Modulbezeichnung	Numerische Methoden im Wasserbau
Code	M1-NumWB
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach
Dozentinnen / Dozenten	- Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach - Felix Simon, M.Sc.
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Vertiefte Kenntnisse in Ingenieurhydrologie, Technischer Hydromechanik und Wasserbau
Verwendbarkeit	- Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen des Hochwasserrisikomanagements und der numerischen Modellierung in der Wasserwirtschaft. Sie können die unterschiedlichen Modelltypen beschreiben und für Planungsaufgaben den jeweils passenden Modelltyp auswählen. Die Studierenden erkennen die Grenzen einer numerischen Modellierung und können die erzielten Ergebnisse einer Plausibilitätskontrolle unterziehen und bewerten. Die Studierenden haben anhand von praktischen Übungen eigene Erfahrungen mit konzeptionellen N-A-Modellen, sowie mit 1D- und 2D-hydrodynamisch-numerischen Modellen gesammelt und können diese anwenden. Zusätzlich werden Anwendungen von numerischen Modellen im Rahmen von Hochwasserrisikoanalysen besprochen.
Kenntnisse	- Kenntnisse mathematisch-physikalischen Grundlagen zur hydrodynamisch-numerischen Simulation - Sie können die Schritte Validierung, Kalibrierung, Verifizierung unterscheiden - Kenntnisse in der numerischen Simulation von Abflussvorgängen (1D, 2D) - Kenntnisse in Hochwasserrisikomanagement
Fertigkeiten	- Studierende können numerische Modelle für hydrologische und hydraulische Fragestellungen einsetzen - Sie sind in der Lage, die Güte und Validität der Modelle zu bewerten
Kompetenzen	- Die Studierenden sind in der Lage komplexe hydrologische und hydraulische Sachverhalte mittels numerischer Modell zu lösen
Inhalt	- Mathematisch-physikalische Grundlagen der numerischen Modellierung - Grundlagen der numerischen Lösung von Differentialgleichungen - Schritte einer numerischen Modellierung: Validierung, Kalibrierung, Verifizierung - Datengrundlagen für numerische Modelle - Übung zu Datenanalyse: MATLAB - Übung zu 2D-hydrodynamisch-numerischen Modellen: 2D GeoHEC-RAS
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung werden mit Beamer und Tafelbild die theoretischen Inhalte vermittelt und anhand von Beispielen veranschaulicht. In PC-Übungen werden die Modelle angewendet.
Prüfung	Mündliche Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	- Tafel - Beamer
Literatur	Siehe Empfehlungen in der Vorlesung

1.28 Modul Wassersensible Stadt- und Straßenplanung

Modulbezeichnung	Wassersensible Stadt- und Straßenplanung
Code	M1-WSSSP
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Iris Mühlenbruch
Dozentinnen / Dozenten	<ul style="list-style-type: none"> - Prof. Dr.-Ing. Nolting, Prof. Dr.-Ing. Kazner, Prof. Dr. Heike Köckler - Prof. Dr.-Ing. Seipel, Prof. Dr.-Ing. Mühlenbruch, Prof. Dr. Höfker - Karl Jänike
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Seminar, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Studierende werden in die Lage versetzt, Konzepte und Maßnahmen im Bereich der klimaangepassten Stadt- und Straßenplanung zu entwickeln und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Übertragbarkeit beurteilen zu können.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen Klimawandel und Klimaanpassung - Gesamtstädtische Konzepte, Leitfäden und innovative Ansätze zur klimaangepassten Stadtplanung, des Wassermanagements und der thermischen Belastung in der Stadt - Grundlagen aus den Regelwerken und Gesetzen zur Entwässerung von Straßen - Grundlagen der Meteorologie und der Thermophysik - Grundlagen der Stadtbegrünung - Grundlagen der Stadtgesundheit
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Kanalnetzrechnungen durchführen - Kanalnetzrechnungen mit Aussagen zu potentiellen Überflutungen erstellen - Konzepte zur Straßenentwässerung erstellen - Klimaanpassungsmaßnahmen in den Themenfeldern thermische Belastung und Starkregenereignissen bzw. Überflutungsrisiko verstehen, ermitteln und beurteilen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Konzepte zur klimaangepassten Stadt erstellen und argumentativ vertreten - Kreative Lösungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit finden - Konzepte zur Klimaanpassung kennen, entwickeln, Wirksamkeit und Übertragbarkeit einschätzen und bewerten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Klimawandel und Klimaanpassung - Umgang mit Wasserknappheit, Nachhaltiges Wassermanagement in der Stadt - Starkregen, Entwässerung - Entwässerung von Stadtstraßen - Klimaanpassung in der Raum- und Stadtplanung - Bauphysikalische Aspekte der klimaangepassten Stadt - Human-Biometeorologie - Stadtbegrünung - Stadtgesundheit
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit Wechsel zwischen Vortrag (Tafelanschrieb und Beamer) und aktivierenden Elementen (Diskussionen, Aufgaben).
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Prüfungselemente: schriftlicher Test (50%), Referat (50%), Lernprozess-Reflexion) - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - FGSV-Regelwerke: RAL, RAA, RAST, EAÖ, RIN, ERA, E Klima, REwS - DIN EN 752, DWA-A 100, DWA-A 118, DWA-A 531, DWA-M 119, DWA-M 609-1, DWA-M 609-2 - VDI-Richtlinie 3787 - Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (2011): Handbuch Stadtklima

1.29 Modul Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen

Modulbezeichnung	Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen
Code	M2-SanLei
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Nolting
Dozentinnen / Dozenten	- Prof. Dr.-Ing. Nolting - Dipl.-Ing. Most
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Praktikum, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft
Verwendbarkeit	- Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Erwerb und Anwendung von Fähigkeiten zur Durchführung von Sanierungsplanungen für Wasserversorgungs- und Kanalnetze
Kenntnisse	- Planungsdaten ermitteln (hydraulischer Zustand, baulicher Zustand) - Verfahren zur Sanierung von Rohrleitungssystemen - Methoden zur Sanierungsplanung - Aufstellung von Sanierungskonzepten unter baulichen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten - Bemessung von Versickerungsanlagen und Regenrückhaltebecken
Fertigkeiten	- Entwickeln von Konzepten zur Sanierungsplanung - Kritische Beurteilung von Sanierungsvarianten / Variantenauswahl - Befähigung zur Erstellung von ingenieurmäßigen Ausarbeitungen - Befähigung zur Nutzung anspruchsvoller Software zur Sanierungsplanung (Tiffany)
Kompetenzen	- Befähigung zur Präsentation der Ergebnisse - Verantwortliche Bearbeitung von Sanierungsprojekten - Planung unter ökologischen, baulichen und wirtschaftlichen Aspekten - Präsentation und Diskussion von Planungsergebnissen
Inhalt	- Zustand der Leitungsnetze - Schadensanalyse und Schadensklassifizierung - Methoden zur Zustandsbeschreibung und -bewertung - Sanierungsverfahren - Sanierungsplanung - Qualitätsprüfungen - Bauausführung
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übung, eigenständige Projektarbeit, Nutzung spezifischer Software (Tiffany), arbeiten mit umfassendem e-learning Angebot (UNITRACC)
Prüfung	Hausarbeit mit mündlicher Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	Skripte zu Vorlesung und Übung, Softwareprogramm Tiffany, e-learning-plattform UNITRACC
Literatur	- DWA Arbeitsblätter - Dietrich Stein ' Instandhaltung von Kanalisationen', Stein und Partner, Bochum

1.30 Modul Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik

Modulbezeichnung	Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik
Code	M1-AKapUT
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Peter Hense
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Peter Hense
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Befähigung zur Ausarbeitung von Referaten und Präsentationen über aktuelle wissenschaftliche Themen aus dem Bereich der Umwelttechnik.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Recherchen zu wissenschaftlichen Themen - Erstellen wissenschaftlicher Ausarbeitungen - Erwerb von wissenschaftlichen Kenntnissen in einem ausgewählten Fachgebiet
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Literaturrecherchen - Aufstellung von Ausarbeitungen zu aktuellen wissenschaftlichen Themen - Präsentation und Diskussion von Zwischen- und Endergebnissen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Erkennen von ganzheitlichen Zusammenhängen ausgewählter Gebiete der Umwelttechnik unter Berücksichtigung von Aspekten der Nachhaltigkeit.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle Themen aus den Bereichen - Abfall- und Wasseraufbereitung, - Abwasserableitung, - Abwasser-, Abgas- und Abluftreinigung, - Ökologie und Nachhaltigkeit
Lehr- und Lernformen	Seminar, Gruppenarbeit, Präsentation von Zwischenergebnissen, Diskussion
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Hausarbeit mit Präsentation - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	Gruppendiskussionen, Beamer, Flipchart
Literatur	Nach den jeweils ausgewählten Themen

1.31 Modul Leit- und Informationssysteme

Modulbezeichnung	Leit- und Informationssysteme
Code	M1-LISYS
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Seipel
Dozentinnen / Dozenten	Dipl.-Ing. Uwe Klar (Lehrbeauftragter)
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Modul Verkehrssteuerung (B3-VSTEU)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden können Systeme zur Steuerung des motorisierten Individualverkehrs entwerfen. Sie beherrschen die Techniken zur Verkehrssteuerung und Verkehrsbeeinflussung.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Leitsysteme zur Betriebssteuerung im ÖPNV - Steuerungsverfahren im motorisierten Individualverkehr, verkehrsabhängige Steuerungen - Aktuelle und zukünftige Aspekte der Verkehrssteuerung und Verkehrsbeeinflussung - Software-Anwendungen zur Signalprogrammbildung und Verkehrsflusssimulation
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsabhängige Steuerungsverfahren entwerfen und beurteilen - Nutzung anwendungsbezogener Software
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Steuerungsverfahren beurteilen - Ergebnisse präsentieren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Leitsysteme zur Betriebssteuerung im ÖV, Informationssysteme für den Fahrgast - Programmsysteme zur Signalprogrammbearbeitung - Aktuelle Themen der Verkehrssteuerung, zum Beispiel Mauterhebung, Wirkung von Geschwindigkeitswarnanlagen, Car2Car / Car2X-Kommunikation, autonomes Fahren
Lehr- und Lernformen	Kombinierte Vorlesung und Übung: Vermittlung der notwendigen Lehrinhalte durch Präsentation, Tafelanschrieb, Fotos und Videos; vorgerechnete Übungen; durch die Studierenden eigenständig bearbeitete Übungsaufgaben; Diskussion von Beispielen aus der Praxis. Übungen: Anwendung aktueller Softwareanwendungen zu Signalprogrammsteuerungen. Exkursionen: Aufzeigen von Steuerungsverfahren im Betrieb.
Prüfung	Mündliche Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer
Literatur	

1.32 Modul Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand

Modulbezeichnung	Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand
Code	M1-PLNBST
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Seipel
Dozentinnen / Dozenten	Dipl.-Ing. Michael Vieten (Lehrbeauftragter)
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (15h Vorlesung, 15h Übung, 120h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 2 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagenkenntnisse im kommunalen Straßenentwurf, z. B. 'Planung und Entwurf von Verkehrsanlagen (Bachelor, 3. Sem.)', 'Verkehrssysteme und -konzepte (Bachelor, 5. Sem.)'
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Eine große Herausforderung in der kommunalen Straßen- und Verkehrsplanung ist es, die verschiedenen, z. T. nicht kombinierbaren und sich ändernden Nutzungsansprüche an Straßenräume adäquat zu berücksichtigen. Dies zudem i. d. R. auf begrenzten und fest umbauten Flächen. Die typisierten und standardisierten Entwurfsempfehlungen relevanter Planungsrichtlinien können hier oft nicht eins zu eins umgesetzt werden. Das Ziel dieses Modul ist es, die Studierenden für diese Problematik zu sensibilisieren und ihnen Werkzeuge und erweiterte Praxiserfahrungen zu vermitteln, mit denen sie ihr erworbenes Grundlagenwissen zum Straßenentwurf erweitern und darüber hinaus in der Lage sind, auch in komplexen und nicht standardisierten Räumen funktionale und verkehrssichere Lösungen zu erarbeiten.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erweiterte Kenntnisse und Praxiswissen im Bereich der kommunalen Straßenraumgestaltung <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Straßenräume im kommunalen Bestand funktional und verkehrssicher gestalten unter Berücksichtigung der vorherrschenden Rahmenbedingungen und Zwangspunkte <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stadtstraßen im Hinblick auf die Funktionalität und Verkehrssicherheit beurteilen - Erarbeitete Kenntnisse in der Praxis anwenden - Visualisierung straßen- und verkehrsplanerischer Fragestellungen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Erweiterte Grundlagen der Straßenraumgestaltung - Erstellung von Vorentwürfen / Planungskonzepten - SWOT-Analyse von Straßenräumen - Umweltbelange in der kommunalen Straßenraumgestaltung
Lehr- und Lernformen	Kombinierte Vorlesung und Übung: Vermittlung der notwendigen Lehrinhalte durch Präsentation, Tafelanschrieb, Fotos, Videos und digital bereitgestelltes Lehrmaterial; begleitete Übungen; durch die Studierenden eigenständig bearbeitete Übungsaufgaben; Diskussion von Beispielen aus der Praxis.
Prüfung	Entwurf mit mündlicher Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer
Literatur	Relevante Richtlinien und Empfehlungen der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), u. a. RASt, ERA, EFA.

1.33 Modul Verkehrssicherheit

Modulbezeichnung	Verkehrssicherheit
Code	M1-VSICH
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Seipel
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Seipel
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Keine
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen des Sicherheitsmanagements im Straßen- und Schienenverkehr. Sie sind in der Lage, Verkehrsanlagen hinsichtlich ihrer Verkehrssicherheit zu beurteilen.</p> <p style="text-align: right;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitsmanagement im Schienenverkehr - Sicherheitsmanagement der Straßenverkehrsinfrastruktur - Sicherheitsaudit von Straßen - Straßenverkehrsunfallgeschehen und -analysen - Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung von Sicherheitsaudits von Straßen - Durchführung örtlicher Unfalluntersuchungen - Aufbereitung und Analyse von Unfalldaten - Ableiten von Handlungsempfehlungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrssicherheit im Bestand beurteilen - Sicherheitsdefizite im Planungsprozess erkennen und beheben - Große Datenmengen aufbereiten und analysieren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitsmanagement im Straßen- und Schienenverkehr - Örtliche Unfalluntersuchung - Unfallkenngößen - Sicherheitsaudit von Straßen - Analyse von Unfalldaten - Statistik von Straßenverkehrsunfällen, Unfallkenngößen - Komplexität von Verkehrsanlagen
Lehr- und Lernformen	Kombinierte Vorlesung und Übung: Vermittlung der notwendigen Lehrinhalte durch Präsentation, Tafelanschrieb, Fotos und Videos; vorgerechnete Übungen; durch die Studierenden eigenständig bearbeitete Übungsaufgaben; Diskussion von Beispielen aus der Praxis.
Prüfung	Hausarbeit mit mündlicher Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer - Ergänzungsskript
Literatur	

1.34 Modul Elektrische Verkehrssysteme IV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Individualverkehr

Modulbezeichnung	Elektrische Verkehrssysteme IV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Individualverkehr
Code	M1-EVIV2
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Maren Schnieder
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Maren Schnieder
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen zur Planung, zum Entwurf und zum Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Radverkehr und von Elektrokleinfahrzeugen. Sie sind in der Lage, entsprechende Verkehrsanlagen zu planen.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Planen von Verkehrssystemen - Formen, Betriebsmodelle Ladeinfrastruktur
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Planung, Entwurf und Betrieb von Verkehrssystemen in Kommunen, Behörden, Unternehmen und Ingenieurbüros mitarbeiten - Planen und Beurteilen von Verkehrssystemen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Konzepte zur Planung, zum Entwurf und zum Betrieb von Verkehrssystemen entwickeln
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Schwerpunkt: Radverkehr, Mikromobilität - Mikromobilität und Sharingangebote - E-Bikes / Pedelecs / E-Lastenräder: Netz, Infrastruktur, Standards für Anlagen
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit Wechsel zwischen Vortrag (Tafelanschrieb und Beamer) und aktivierenden Elementen (Diskussion, Aufgaben). Übung mit Vorrechnen und selbständigem Arbeiten. Eigenständiges Arbeiten mit Aufgabenblättern und umfassendem E-Learning-Angebot.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Hausarbeit 50%, Referat 10%, Referat 40%) - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Ergänzungsskript
Literatur	

1.35 Modul Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Öffentlichen Verkehr

Modulbezeichnung	Elektrische Verkehrssysteme ÖV 2 – Planung, Entwurf und Betrieb von elektrischen Verkehrssystemen im Öffentlichen Verkehr
Code	M1-EVÖV2
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Maren Schnieder
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Maren Schnieder
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen zur Planung, zum Entwurf und zum Betrieb von elektrischen Sonder-Verkehrssystemen im Öffentlichen Verkehr.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Planen von Verkehrssystemen - Ladeinfrastruktur planen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Planung, Entwurf und Betrieb von Verkehrssystemen in Kommunen, Behörden, Unternehmen und Ingenieurbüros mitarbeiten - Analyse und Beurteilung von Verkehrssystemen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Konzepte zur Planung, zum Entwurf und zum Betrieb von Verkehrssystemen entwickeln
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Sondersysteme im ÖV, z. B. - Hochbahnen - Hängebahnen - Seilbahnen - 0-Busse - Autonom fahrende Kleinbusse
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit Wechsel zwischen Vortrag (Tafelanschrieb und Beamer) und aktivierenden Elementen (Diskussion, Aufgaben). Übung mit Vorrechnen und selbständigem Arbeiten. Eigenständiges Arbeiten mit Aufgabenblättern und umfassendem E-Learning-Angebot.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Hausarbeit 50%, Referat 10%, Referat 40%) - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Ergänzungsskript
Literatur	

1.36 Modul Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität

Modulbezeichnung	Evaluation und Bewertung nachhaltiger Mobilität
Code	M1-AKTMOB
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Maren Schnieder
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Maren Schnieder
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Seminar, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden können ihr bereits erworbenes Fachwissen im Bereich der Verkehrsökologie anwenden um es mit den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, sozialen Aspekten und Akzeptanzgesichtspunkten zu kombinieren. Im Rahmen ökologieorientierter Planungsthemen sind die Studierenden in der Lage, sich mit Moderations-, Kompromiss- und Abwägungsfragen zu befassen. Sie sind mit aktuellen und praxisrelevanten Fragestellungen im Bereich der Verkehrsökologie vertraut.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Umweltbelastungen des Verkehrs, insbesondere deren Bewertung - Aktuelle Trends und Entwicklungen sowie Herausforderungen und Chancen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung zweckmäßiger Recherchen und Analysen - Verkehrsökologische Aufgabenstellungen bearbeiten, deren Hintergründe darstellen und angemessene Lösungen entwickeln, präsentieren und verteidigen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Hinterfragen von verkehrlichen Ideen, Vorstellungen und Denkmodellen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation von Umweltbelastungen des Verkehrs - Werkzeuge der Statistik und Präsentation von Ergebnissen - Aktuelle Fragestellungen in Bezug auf Verkehrsökologie
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit Wechsel zwischen Vortrag (Tafelanschrieb und Beamer) und aktivierenden Elementen (Diskussion, Aufgaben). Studierende beteiligen aktiv an der Gestaltung der Wissensvermittlung, z. B. durch Wortbeiträge und Referate.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Hausarbeit 50%, Referat 10%, Referat 40%) - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Flipchart
Literatur	

1.37 Modul Alternative Kraftstoffe und Antriebe

Modulbezeichnung	Alternative Kraftstoffe und Antriebe
Code	M1-ANTRIV
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Maren Schnieder
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Maren Schnieder
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 15h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden lernen verschiedene alternative Kraftstoffe und Antriebe für die Luftfahrt und den Straßengüterverkehr kennen. Sie sind in der Lage diese wirtschaftlich, technisch und ökologisch zu bewerten.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Stand der Technik zu alternativen Antriebsformen für Nutzfahrzeuge und Flugzeuge - Methoden zur Evaluation
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung zweckmäßiger Recherchen und Analysen - Präsentieren und Diskutieren
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Hinterfragen von verkehrlichen Ideen, Vorstellungen und Denkmodellen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzfahrzeuge und Flugzeuge mit - > synthetischem Kraftstoffantrieb - > Brennstoffzellen - > alternativen Antriebsarten (z. B. Erdgas)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit Wechsel zwischen Vortrag (Tafelanschrieb und Beamer) und aktivierenden Elementen (Diskussion, Aufgaben). Studierende beteiligen aktiv an der Gestaltung der Wissensvermittlung, z. B. durch Wortbeiträge und Referate.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Portfolioprüfung (Hausarbeit 50%, Referat 10%, Referat 40%) - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Flipchart
Literatur	

1.38 Modul Radverkehr

Modulbezeichnung	Radverkehr
Code	M1-RadVer
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. David Kohlrutz
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. David Kohlrutz
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, geeignete Radverkehrsanlagen entwerfen zu können. Sie erlangen ferner Kenntnisse, um ein Radverkehrskonzept zu entwickeln und Maßnahmen begründen und vorstellen zu können.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Führungsformen des Radverkehrs auf der Strecke - Radverkehrsführung an Knotenpunkten - Routenwahl von Radfahrenden - Erstellung eines kommunalen Radverkehrskonzeptes - Betrieb von Radverkehrsanlagen - Entwurf von Radverkehrsanlagen - Radverkehrsförderung auf kommunaler Ebene - Fahrradparken
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Bedarf Fahrradparken abschätzen und Qualität kennen - Führungsformen auswählen und anwenden - Radverkehrsanlagen bewerten und entwerfen - Radverkehrsforderung auf kommunaler Ebene kennen - Maßnahmen zur Radverkehrsförderung entwickeln - Kommunales Konzept bedarfsgerecht entwickeln und begründen - Radverkehrsthemen vorstellen, präsentieren
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Konzepte und Maßnahmen im Bereich Radverkehr argumentativ begründen - Kreative Lösungen zur Umsetzbarkeit in interdisziplinärer Zusammenarbeit finden
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Führungsformen des Radverkehrs auf der Strecke - Radverkehrsführung an Knotenpunkten - Routenwahl von Radfahrenden - Erstellung eines kommunalen Radverkehrskonzeptes - Betrieb von Radverkehrsanlagen - Entwurf von Radverkehrsanlagen - Radverkehrsförderung auf kommunaler Ebene - Fahrradparken
Lehr- und Lernformen	Vorlesung und Übung
Prüfung	Hausarbeit mit Präsentation
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Empfehlungen für Radverkehrsanlagen FGSV - Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen FGSV - Hinweise zum Fahrradparken FGSV - Hinweise für Radvorrangrouten und Radschnellverbindungen FGSV

1.39 Modul Numerik partieller Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	Numerik partieller Differentialgleichungen
Code	M1-NumPDE
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Sprache	Deutsch / Englisch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Kenntnisse der Analysis im \mathbb{R}^n
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden verstehen die mathematischen Grundlagen der Finite-Elemente-Methode zur näherungsweise Lösung partieller Differentialgleichungen. Sie können die Methode in einer Programmierumgebung für verschiedene Problemstellungen umsetzen und mit dem selbst entwickelten Programm Berechnungen durchführen. Sie kennen die Möglichkeiten und Grenzen FEM-basierter Simulationsrechnungen und können dadurch existierende Programme in der Praxis kompetent anwenden.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Starke und schwache Formulierung von Randwertproblemen - Approximation von Funktionen mit geeigneten Basisfunktionen - Eigenschaften und Konvergenz der Näherungslösung - Fehlerquellen in FE-Berechnungen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Berechnungen mit FE-Programmen durchführen - Elementformulierungen herleiten und implementieren
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Gültigkeit mathematischer Modelle bewerten - Geeignete numerische Modelle für ingenieurpraktische Fragestellungen erstellen - Berechnungsergebnisse kritisch hinterfragen und dabei potentielle Fehlerquellen kennen und bewerten - An der Entwicklung von FE-Programmen mitarbeiten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme - Schwache Form von Randwertproblemen: Testfunktionen, Linear- und Bilinearformen - Approximation von Funktionen mithilfe geeigneter Basisfunktionen - Überführung des Problems in ein lineares Gleichungssystem - Eigenschaften der Systemmatrix - Elementweise Integration - Wärmeleitung - Akustische Wellenausbreitung - Elastizitätsprobleme
Lehr- und Lernformen	Studierende erarbeiten sich Lehrinhalte mithilfe von Erklärvideos und schriftlichen Unterlagen selbständig, an der Hochschule werden in kleinen Gruppen Übungs- und Programmieraufgaben gelöst und Fragen diskutiert (Flipped-Classroom).
Prüfung	Hausarbeit mit Präsentation
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Lehrvideos - Tafel - Umfangreiche Übungsaufgaben
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Johnson, C.: Numerical Solutions of Partial Differential Equations by the Finite Element Method, Dover - Fish, J. and Belytschko, T.: A First Course in Finite Elements, Wiley

1.40 Modul Interdisziplinäres BIM-Seminar

Modulbezeichnung	Interdisziplinäres BIM-Seminar
Code	M1-iBIM
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Abdullah Alsahly
Dozentinnen / Dozenten	<ul style="list-style-type: none"> - Prof. Dr.-Ing. Abdullah Alsahly - Prof. Sven Pfeiffer - Prof. Dr.-Ing. Dirk Eling
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Durch Kooperation der Fachdisziplinen Bauwesen, Architektur und Geodäsie sollen die Studierenden Kenntnisse über das Modellieren in 3D sowohl mit der Methode BIM als auch mittels Urban Information Modeling erwerben, BIM-Modelle in bestehende oder noch zu erzeugende Dateninfrastrukturen integrieren und sich mit der Problemstellung des Datenaustausches sowie der Weiterverarbeitung von zu übermittelten Daten auseinandersetzen.</p> <p style="text-align: right;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sicherer Umgang mit Definitionen, Begriffen und Rollenverteilungen - Anwendung von BIM-Werkzeugen - Datenaustausch und Datenerhaltung - Kopplung der Planungsmethode BIM zu Vermessung - Anwendung spezifischer Software - BIM Prozesse und Workflows - Datenbankstrukturen und -aufbau - Rechtlicher Rahmen zur fachübergreifenden Nutzung von BIM-Modellen <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erzeugung eines digitalen 3D-Gebäudemodells z.B. TGA - Erzeugung eines 3D-Lageplans / Erzeugung von Bestandsaufnahmemodellen - Verschiedene Fachmodelle zusammenführen und auf Kollisionen prüfen - BIM-Modelle mit Geo-Daten verknüpfen - Probleme im Datenaustausch erkennen und Lösungen finden - Mittels BIM-Modellen kommunizieren, digitale Werkzeuge effektiv nutzen <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstständiger und initiativer Umgang mit spezifischer Software - Entwicklung von Strategien zur Lösung von Datenaustauschproblemen - Interdisziplinäre Arbeitsgruppen organisieren, Projektziele im Team erreichen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Modellierung mit BIM und Integration von BIM / GIS - Datenformate, Standards und Werkzeuge - Aufbau und Management von BIM-basierten Datenumgebungen - Erzeugung von Bestandsaufnahmemodellen - Erzeugung von TGA Modellen - Datenerfassung und Auswertung mit Methoden der Geodäsie
Lehr- und Lernformen	In den Vorlesungen wird den Studierenden Grund- und Fachwissen praxisnah in Form von Vortrag und aktivierenden Elementen vermittelt. Zusammenhänge werden dargestellt und fachspezifische Methoden angewendet. In praxisnahen Übungen arbeiten die Studierenden selbstständig in interdisziplinären Projektteams an kleinen Aufgabenstellungen, um die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten zum BIM-Prozess anwenden und ausüben zu können.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Hausarbeit mit Präsentation - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Hausknecht, K. und Liebich, T.: BIM Kompendium – Building Information Modeling als neue Planungsmethode, Fraunhofer IRB - Bormann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J.: Building Information Modeling – Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Springer Vieweg - Leitfaden Geodäsie und BIM, DVW und Runder Tisch GIS e.V. - Richtlinienreihe VDI 2552 'Building Information Modeling'

1.41 Modul Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit

Modulbezeichnung	Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit
Code	M2-kBIM
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Abdullah Alsahly
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Abdullah Alsahly
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Anhand von aufeinander abgestimmten Vorlesungen und Übungen soll das vermittelte Grundlagenwissen der BIM Methodik angewendet werden. Dazu gehören das Durchlaufen neuer Arbeitsabläufe, das Einnehmen von Rollen im BIM Prozess sowie das kollaborative Arbeiten und die modellbasierte Kommunikation. Zudem sollen Zuständigkeiten und Aufgaben beteiligter Fachdisziplinen behandelt werden.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - BIM Methodik - Planungsprozess - BIM Software und Werkzeuge - Modellbasierte Kommunikation und Kollaboration - Vermittlung und Einblick in gewerksspezifische Kernthemen
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Disziplinübergreifende Zusammenarbeit - Modellbasierte Kommunikation und Kollaboration - Anwendung der BIM Methodik - Anwendung digitaler Werkzeuge
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Gruppenarbeit - Präsentationen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Entstehung und Nutzen der BIM Methode - Grundlagen der BIM Methode - Einordnung der Gewerke in den Bauprozess - Aufschlüsselung der Aufgaben verschiedener Gewerke - Anwendung der BIM Methode durch Übungen
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Gruppenarbeit, Präsentationen
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Hausarbeit mit Präsentation - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	Folien, Literatur, Video-Tutorials
Literatur	

1.42 Modul Numerische Methoden in der Geotechnik – Anwendung von Finite-Element-Berechnungen

Modulbezeichnung	Numerische Methoden in der Geotechnik – Anwendung von Finite-Element-Berechnungen
Code	M1-NumGeo
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Karsten Dörendahl
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Karsten Dörendahl
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundkenntnisse in der Bodenmechanik und im Grundbau
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Stoffgesetze zur numerischen Modellierung von Lockergesteinsböden und jeweils deren Anwendungsgrenzen. Sie haben ein tiefgreifendes Grundverständnis der Modellbildung geotechnischer Fragestellungen und sind damit in der Lage, die notwendigen Vereinfachungen zu identifizieren und damit Planungsaufgaben aus der geotechnischen Baupraxis in FEM-Modelle überführen. Die Studierenden kennen die Grenzen einer numerischen Modellbildung und können die erzielten Ergebnisse einer Plausibilitätskontrolle unterziehen, bewerten und die notwendigen Anpassungen des Modells entwickeln. Die Studierenden haben anhand von praktischen Übungen eigene Erfahrungen mit der Entwicklung geotechnischer FEM-Modelle gesammelt, können diese in 2D-Modellen anwenden und die Berechnungsergebnisse auf Plausibilität prüfen.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empfehlungen und Vorgaben zur Modellierung geotechnischer Fragestellungen als FEM-Berechnung - Lineare und nichtlineare Stoffgesetze zur Modellierung unterschiedlicher Lockerböden - Umgang mit der FEM-Software PLAXIS 2D <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifizierung des für die geotechnische Fragestellung geeigneten Stoffgesetzes - Modellbildung und Berechnung geotechnischer Fragestellungen in 2D-Modellen - Plausibilisierung und Bewertung der Berechnungsergebnisse <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Benennung der Grenzen der numerischen Simulation in 2D-Modellen - Lösung ausgewählter geotechnischer Fragestellungen mithilfe von 2D-FEM-Berechnungen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Empfehlungen und Vorgaben zur Modellierung geotechnischer Fragestellungen als FEM-Berechnung - Stoffgesetze zur Modellierung von Böden - Übungsaufgaben zur Modellbildung und FEM-Berechnung mithilfe des Programms PLAXIS 2D - Postprozessing – Identifizierung und Zusammenstellung der erforderlichen Berechnungsergebnisse - Plausibilisierung und Bewertung der Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung
Lehr- und Lernformen	In der Vorlesung werden mit Beamer und Tafelbild die theoretischen Inhalte vermittelt und anhand von Beispielen veranschaulicht. In PC-Übungen werden die Modelle angewendet und deren Anwendungsgrenzen erkundet.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Mündliche Prüfung - Prüfungen nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Handout - Übungsaufgaben - Zahlreiche digitale Inhalte im Moodle-Kurs
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Empfehlungen des Arbeitskreises 'Numerik in der Geotechnik' (EANG) - Handbuch zum Programm PLAXIS 2D - Empfehlungen in der Vorlesung

1.43 Modul Sondergebiete der Geotechnik

Modulbezeichnung Code	Sondergebiete der Geotechnik M1-SonGeo
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Karsten Dörendahl
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Karsten Dörendahl
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagen der Bodenmechanik und des Grundbaus
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden verfügen nach der Teilnahme über vertiefte Kenntnisse in den nachfolgend genannten Sondergebieten der Geotechnik. Hierbei wird neben den theoretischen Kenntnissen durch Übungen an EDV-Programmen auch die praktische Umsetzung vermittelt.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Tragverhalten und Nachweise von Plattengründungen - Tragverhalten und Nachweise von Pfahlgruppen und von Pfählen mit horizontalem Lastabtrag - Bemessungen von Mehrbrunnenanlagen und Versickerungsanlagen - Tragverhalten und Prüfung von Verankerungssysteme für Baugruben - Tragverhalten und Nachweise von Bodenvernagelungen - Nachweise für Schlitzwände im Bauzustand
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Ingenieurmäßiges Planen von komplexen Baugrubensicherungen und Tiefgründungen - Erkennen geotechnischer Problemstellungen und Erarbeitung von Lösungsstrategien
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Selbstständiges Entwerfen, Planen und Berechnen komplexer geotechnischer Bauwerke - Eigenständiges Lösen komplexer geotechnischer Problemstellungen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Besonderheiten bei Flachgründungen (Steifemodulverfahren, Bettungsmodulverfahren, KPP) - Besonderheiten bei Pfahlgründungen (Gruppenwirkung, horizontale Lastabtragung) - Besonderheiten der Wasserhaltung (Mehrbrunnenanlagen, Versickerungen) - Verankerungstechnik (Arten der Verankerungen, Ankerprüfungen, Nachweise) - Konstruktion und Bemessung von Bodenvernagelungen - Schlitzwandtechnik (Eigenschaften von Stützsuspension, Nachweis des offenen Schlitzes)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung in Form des Vortrags sowie durch aktivierende Elemente wie Diskussion oder interaktive Quiz. Nach Erarbeitung einzelner Vorlesungsblöcke oder an didaktisch sinnvoller Stelle werden Beispielaufgaben mit EDV-Programmen gerechnet. Zusätzlich werden Fotos und Videos von Baustellentätigkeiten und Bauverfahren zur Verdeutlichung des Praxisbezugs vorgeführt. Es finden Gastvorträge externer Fachleute statt und die Vorlesungsinhalte werden durch ergänzende Informationen im Moodle-Kurs erweitert.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Mündliche Prüfung - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Handout - Übungsaufgaben - Zahlreiche digitale Inhalte im Moodle-Kurs
Literatur	Die Literaturempfehlungen erfolgen durch den Dozenten abh. vom gewählten Thema

1.44 Modul Bauzustandsprüfung

Modulbezeichnung Code	Bauzustandsprüfung M1-BauZPr
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. M. Mertens
Dozentinnen / Dozenten	<ul style="list-style-type: none"> - Prof. Dr.-Ing. M. Mertens - Prof. Dr. Erik H. Saenger - Prof. i.V. Dr.-Ing. Andreas Dridiger - Tobias Geese, M.Sc.
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 30h Praktikum, 75h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 5 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung, Bachelor Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagenmodule Brückenbau
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Bauzustandsprüfung im Hoch- und Ingenieurbau. Sie erlernen die Schadensursachen und Schwachstellen von verschiedenen Konstruktionen und Baustoffen und mit welchen Methoden diese erfasst werden können. Auf dieser Basis erlernen die Studierenden Defizite der Standsicherheit, Verkehrsicherheit und Dauerhaftigkeit von Bauwerken erkennen, erfassen sowie bewerten und beurteilen zu können.</p> <p style="text-align: right;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Bauzustandsprüfung im Hoch- und Ingenieurbau - Rechtliche und technische Regelwerke - Schadensursachen und Schwachstellen von verschiedenen Konstruktionen und Baustoffen - Methoden zur Schadenserfassung - Prüfmethode zur Zustandserfassung <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organisation von Bauzustandsprüfungen - Durchführung von Bauzustandsprüfungen - Auswahl geeigneter Prüfmethode - Dokumentation und Auswertung von Bauzustandsprüfungen - Bewertung von Prüfergebnissen <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fachgerechte Organisation und Durchführung von Bauzustandsprüfungen - Fachlich und wissenschaftlich fundierter Umgang mit Prüfergebnissen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Bauzustandsprüfung im Hoch- und Ingenieurbau - Rechtliche und technische Regelwerke - Schadensursachen (statisch-konstruktiv, bautechnisch, bauphysikalisch, bauchemisch) - Schwachstellen verschiedener Konstruktionen - Schadenserfassung am Bauwerk - Prüfmethode zur Zustandserfassung (u.a. ZfP, Baustoffanalysen) - Dokumentation, Auswertung und Bewertung
Lehr- und Lernformen	Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung vermittelt und durch Laborübungen und Exkursionen zu Bauwerken vertieft.
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Klausur (60 Minuten) - Prüfung nur im Sommersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Laborgeräte
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Albert, A. (Hrsg.): Schneider – Bautabellen für Ingenieure - Mertens, M. (Hrsg.): Handbuch Bauwerksprüfung - Regelwerke (Normen und Richtlinien)

1.45 Modul Einführung in Structural Health Monitoring

Modulbezeichnung Code	Einführung in Structural Health Monitoring M1-ESHM
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Inka Mueller
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Inka Mueller
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Praktikum, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Kenntnisse in Mechanik, Mathematik
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden das dem Structural Health Monitoring zugrundeliegende Konzept verinnerlicht haben. Sie haben verschiedene Methoden des Structural Health Monitorings, die physikalischen Grundlagen und Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden kennengelernt. Die Studierenden können Ansätze des Structural Health Monitoring in einen größeren Zusammenhang des Ingenieurwesens und der Lebenszyklusanalyse setzen. Sie sind insbesondere in der Lage, für Problemstellungen der Strukturüberwachung selbstständig geeignete Methoden auszuwählen, die grundlegende Vorgehensweise zu skizzieren und vorliegende Structural Health Monitoring-Konzepte zu bewerten.
Inhalt	Das dem Structural Health Monitoring (SHM) zugrundeliegende Konzept wird eingeführt und SHM-Methoden werden nach Zielen und physikalischen Phänomenen eingeordnet. Der grundlegende Aufbau und die notwendigen Schritte für ein aussagefähiges SHM-System werden behandelt. Zu Beginn werden mathematische und mechanische Grundlagen wiederholt und erarbeitet, die für das Verständnis verschiedener Methoden des SHM wesentlich sind. Insbesondere erfolgt eine Einführung in Schwingungen und Wellen sowie eine Übersicht über schlecht gestellte inverse Probleme und Möglichkeiten der Lösung dieser Probleme. Darauf aufbauend werden verschiedene Methoden des SHM im Detail behandelt. Insbesondere betrifft dies schwingungsbasierte Methoden, dehnungsbasierte Verfahren, Schallemission, Lastmonitoring, aktive wellenbasierte Methoden sowie Methoden basierend auf der elektromechanischen Impedanz. Neben der Erläuterung der physikalischen Grundlagen und methodenspezifischen Besonderheiten erfolgt die Erarbeitung von Ansätzen der Datenverarbeitung und messtechnischer Umsetzung anhand von numerischen und experimentellen Anwendungsbeispielen. Eigene Entwicklungen und Umsetzungen der Studierenden in Teams im Rahmen von studienbegleitenden Aufgaben ermöglichen die Vertiefung der theoretischen Inhalte. Das erlernte Wissen und die Stolpersteine in der praktischen Umsetzung werden in den größeren Kontext des Condition Monitoring und der Lebenszyklusanalyse gesetzt.
Lehr- und Lernformen	Vorlesung unter Einbeziehung von Beamer-Präsentationen, Tafelbildern, Simulationen, Live-Experimenten
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Mündliche Prüfung (30 Minuten); Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiche Präsentation der semesterbegleitenden Aufgabe und bestandene mündliche Prüfung. - Freiwillige Vorleistungen gemäß §9a Master-Rahmenprüfungsordnung können von der/ von dem Modulverantwortlichen angeboten werden. Zu Beginn der Vorlesungszeit werden die Hörer/innen darüber informiert, wie diese freiwilligen Vorleistungen zu erbringen sind.
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Tafel - Live-Experimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Farrar, C.R.; Worden, K.: Structural Health Monitoring – A Machine Learning Perspective, Wiley, 2013 - Balageas, D.; Fritzen, C.-P. & Güemes, A. (Eds.): Structural Health Monitoring, Wiley-iSTE, 2006 - Wenzel, H.: Health Monitoring of Bridges, Wiley, 2009 - Giurgiutiu, V.: Structural Health Monitoring: with Piezoelectric Wafer Active Sensors, Elsevier Science, 2014

1.46 Modul Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm

Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm
Code	M1-VTWas
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Christian Kazner
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Christian Kazner
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Erwerben vertiefter Kenntnisse aus der Wasseraufbereitung und Schlammbehandlung, z. B. durch Flotation, Adsorption, Oxidation, Desinfektion, Ionenaustausch, Membranverfahren etc. Befähigung zur Durchführung von verantwortlichen Planungen von Aufbereitungsanlagen</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung der Bemessungsgrundlagen (Mengen, Konzentrationen, Frachten) - Kennen der verfahrenstechnischen Grundlagen einzelner Aufbereitungsverfahren - Möglichkeiten zur Wasserwiederverwendung - Bemessung von Anlagen zur Wasseraufbereitung
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Verfahrenstechnische und konstruktive Planung von Wasseraufbereitungsanlagen - Befähigung zur Nutzung anspruchsvoller Software beim Entwurf von Aufbereitungsanlagen - Befähigung zur Erstellung von ingenieurmäßigen Ausarbeitungen
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Strategien zur Lösung von Problemen bei Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung - Verständnis der Zusammenhänge zwischen Wasseraufbereitung und Umwelt/Ökosystemen - Verantwortliche Planung von Aufbereitungs- und Behandlungsanlagen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgewählte Aspekte der Prozess- und Verfahrenstechnik - Verfahren der Trinkwasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Wasserwiedergewinnung - Verfahren der Schlammbehandlung, Sekundärrohstoffrückgewinnung und Prozesswasserbehandlung
Lehr- und Lernformen	Vorlesung und Übung/Seminar, Computerpraktikum
Prüfung	Mündliche Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - Flipchart
Literatur	Metcalf & Eddy, Inc. and G. Tchobanoglous, H. D. Stensel, R. Tsuchihashi, and F. Burton (2014) Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, 5th Edition, McGraw Hill

1.47 Modul Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software

Module title	Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software
Code	M1-00FEM
Duration / Frequency	One semester / Each year in summer term
Responsible	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Lecturers	<ul style="list-style-type: none"> - Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch - M.Sc. Giang Hoang Bui
Language	English
Workload	150 hours (45h Seminar, 105h Self driven work)
Credit points / Contact time	5 Credit points / 3 Hours per week
Prerequisites	According to current examination regulations
Recommended prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> - Java programming language - Theory of truss structures
Study programs	Master of Civil Engineering
Learning goals	<p>The main goal of the seminar is to enable the students to implement theory and methods taught in 'Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics' in an object-oriented finite element program for the analysis of engineering structures. The seminar brings together the theory of finite element methods and object-oriented programming. Finite element theory becomes alive within a finite element program developed by the students. In order to gain insight in both topics – object-oriented programming and finite element theory – students implement an object-oriented finite element program for the analysis of spatial truss structures. This combination of the theory of numerical methods with object-oriented programming provides an inspiring basis for the successful study of computational engineering. In the lecture, the fundamentals of the finite element method and object-oriented programming are briefly summarized. Then, the programming part of the course comprises two parts. In the first part, the topic is fixed: Students individually develop an object-oriented finite element program for the linear analysis of spatial truss structures. The program is verified by means of the static analysis of a representative benchmark and afterwards applied for the numerical analysis of an individually designed spatial truss structure. In the second part, students can choose between different options. Either, the application developed in the first part is extended to more challenging problems (nonlinear analysis, other element types etc.) or students switch to an existing object-oriented finite element package (e.g. Kratos) and develop an extension to that software.</p>
Content	<ul style="list-style-type: none"> - Object-oriented model of a finite-element structure - Computation of element stiffness matrix - Assembly of global stiffness matrix and load vector - Visualization of the structural system and analysis results
Teaching format	The course is organized as block seminar in collaboration with Prof. Günther Merschke of Ruhr-University Bochum. Students work on the computer most of the time, topics of common interest will be discussed on the blackboard.
Examination	Homework with oral examination
Media	<ul style="list-style-type: none"> - Course notes - Beamer presentation and blackboard
Literature	<ul style="list-style-type: none"> - Horstmann, C.S.: Core Java Volume 1 – Fundamentals, Prentice Hall - Zienkiewicz, D.C. and Taylor, R.L.: The Finite Element Method, Butterworth-Heinemann

1.48 Modul Advanced Building Information Modeling

Modulbezeichnung	Advanced Building Information Modeling
Code	M1-AdvBIM
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Abdullah Alsahly
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Abdullah Alsahly
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (30h Vorlesung, 30h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Modul Building Information Modeling (B3-BIM)
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden verfügen nach der Teilnahme über grundlegende Kompetenzen in der digitalen 3D-Planung von Bauwerken sowie über vertiefte Kenntnisse der BIM-Arbeitsmethodik mit besonderem Fokus auf neue Technologien wie die parametrische Erstellung komplexer Geometrien. Sie sind in der Lage, verschiedene automatische Modellierungstechniken und kommerzielle Softwarelösungen im Bauwesen anzuwenden und auf neue komplexe Projekte, zum Beispiel im Infrastrukturbau, zu übertragen und zu erweitern.</p> <p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefte Kenntnisse in der BIM-Arbeitsmethodik - Anwendung von Visuelle Scripting oder Programmiersprache - Generierung von parametrisierten Objekttypen (Familien), regelbasierter Entwurf - Sicherer Umgang mit komplexen Infrastrukturprojekten - Automatisierte Modellprüfung <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visuelles Scripting oder Programmiersprache zur Erzeugung komplexer Geometrien und deren - Parametrisierung in einer BIM-Autorensoftware - Modellbasierte Planableitung - Einsatz digitaler Werkzeuge - Aufbereitung von Fachmodellen zur Übergabe über IFC-Schnittstelle <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung eines Koordinationsmodells für die automatisierte Modellprüfung - Planung und Entwicklung komplexer Bauteile in BIM-basierten Projekten - Einsatz von Scripting/Programmierung zur Automatisierung von BIM-Prozessen - Eigenständiges und kreatives Denken
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung BIM im Infrastruktur- und Ingenieurbau - Modellbasierte Objektplanung - Automatisierte und parametrisierte Modellerstellung - Automatische Attributierung - Automatische Modellprüfung - Normen, Standards, Austauschformate und Schnittstellen (IFC)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen am Computer, Projektarbeit, Seminar
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> - Hausarbeit mit Präsentation - Prüfung nur im Wintersemester
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Beamer - PC - Ergänzungsskript / Folien
Literatur	

1.49 Modul International Waste Management

Module title	International Waste Management
Code	M1-InWM
Duration / Frequency	One semester / Each year in summer term
Responsible	Prof. Dr. Peter Hense
Lecturers	Prof. Dr. Peter Hense
Language	English
Workload	150 hours (30h Lecture, 15h Exercise, 105h Self driven work)
Credit points / Contact time	5 Credit points / 3 Hours per week
Prerequisites	According to current examination regulations
Recommended prerequisites	
Study programs	<ul style="list-style-type: none"> - Master of Civil Engineering - Master of Environmental Engineering
Learning goals	<p>The students know the fundamentals in international waste management, corresponding legislations as well as correlations between changed legal or social circumstances and international waste stream movements. Waste management concepts and projects could be developed, organized, and assessed.</p> <p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Advanced knowledge on recycling technologies - Transboundary movements of waste streams - Actual trends in international waste management <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selection of suitable technologies for waste collection, sorting, and treatment - Comprehension of effects due to legal and illegal waste exports - Comprehension of relationships between national waste legislations and global allocation of waste streams <p>Competencies</p> <ul style="list-style-type: none"> - Development of waste management concepts for selected regions and task - Project organization for treatment of selected waste streams - Assessment of approaches and projects regarding sustainable aspects
Content	<ul style="list-style-type: none"> - International waste legislation - Movement of waste streams in the European Union and globally - Differences and approaches of waste management worldwide including recycling technologies - Challenges for a circular economy in different regions - Drivers of globalized waste management and of sustainable waste management - Practical approaches and solutions e. g. best-of-two-world concepts
Teaching format	Classroom and hands-on lectures plus discussions and tasks to be solved. Preparation and presentation of practical and scientific work.
Examination with elements	<ul style="list-style-type: none"> - Thesis with presentation - Exam in summer semester only
Media	<ul style="list-style-type: none"> - Projector - Blackboard - Script - Flip Chart
Literature	Script

1.50 Modul Schlüsselkompetenzen A

Modulbezeichnung	Schlüsselkompetenzen A
Code	M1-SchKoA
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jedes Semester
Verantwortlich	Dekanat
Dozentinnen / Dozenten	Dozentinnen und Dozenten der BO Akademie
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden
Leistungspunkte	5 Leistungspunkte
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Aus dem Wahlangebot der BO Akademie können – mit Ausnahme der Englischkurse – frei Kurse im Bereich Schlüsselkompetenzen gewählt werden wie z.B. Projektmanagement, Rhetorik und Präsentation oder Interkulturelle Kommunikation. Die Lernziele ergeben sich deshalb aus dem Angebot der BO Akademie.
Inhalt	Je nach gewähltem Kurs der BO Akademie
Lehr- und Lernformen	Je nach gewähltem Kurs der BO Akademie
Prüfung	Je nach gewähltem Kurs der BO Akademie
Medien / Lehrmaterialien	Je nach gewähltem Kurs der BO Akademie
Literatur	Je nach gewähltem Kurs der BO Akademie

1.51 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 1

Modulbezeichnung	Ingenieurwissenschaftliche Studien 1
Code	M2-IngSt1
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jedes Semester
Verantwortlich	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Dozentinnen / Dozenten	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen im Rahmen von Forschungsprojekten unter enger Anleitung zu bearbeiten, die Ergebnisse zu dokumentieren und sie zu kommunizieren.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen - Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommiliton*innen abstimmen - Literatur recherchieren - Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen - Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren - Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten - Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren - Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können - Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren
Inhalt	Je nach Aufgabenstellung
Lehr- und Lernformen	Im Rahmen von Forschungsprojekten werden Teilaufgabenstellungen an die Studierenden weitergegeben und erläutert. Die Bearbeitung erfolgt allein oder in kleinen Teams von Studierenden. Dabei werden sie sehr eng in seminaristischer Form von den für das Forschungsprojekt verantwortlichen Betreuer*innen begleitet. Die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und den zuständigen Professor*innen präsentiert.
Prüfung	Hausarbeit mit Präsentation
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

1.52 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 2

Modulbezeichnung	Ingenieurwissenschaftliche Studien 2
Code	M2-IngSt2
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jedes Semester
Verantwortlich	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Dozentinnen / Dozenten	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen im Rahmen von Forschungsprojekten unter enger Anleitung zu bearbeiten, die Ergebnisse zu dokumentieren und sie zu kommunizieren.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen - Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommiliton*innen abstimmen - Literatur recherchieren - Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen - Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren - Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten - Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren - Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können - Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren
Inhalt	Je nach Aufgabenstellung
Lehr- und Lernformen	Im Rahmen von Forschungsprojekten werden Teilaufgabenstellungen an die Studierenden weitergegeben und erläutert. Die Bearbeitung erfolgt allein oder in kleinen Teams von Studierenden. Dabei werden sie sehr eng in seminaristischer Form von den für das Forschungsprojekt verantwortlichen Betreuer*innen begleitet. Die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und den zuständigen Professor*innen präsentiert.
Prüfung	Hausarbeit mit Präsentation
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

1.53 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 3

Modulbezeichnung	Ingenieurwissenschaftliche Studien 3
Code	M2-IngSt3
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jedes Semester
Verantwortlich	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Dozentinnen / Dozenten	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen im Rahmen von Forschungsprojekten unter enger Anleitung zu bearbeiten, die Ergebnisse zu dokumentieren und sie zu kommunizieren.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen - Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommiliton*innen abstimmen - Literatur recherchieren - Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen - Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren - Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten - Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren - Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können - Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren
Inhalt	Je nach Aufgabenstellung
Lehr- und Lernformen	Im Rahmen von Forschungsprojekten werden Teilaufgabenstellungen an die Studierenden weitergegeben und erläutert. Die Bearbeitung erfolgt allein oder in kleinen Teams von Studierenden. Dabei werden sie sehr eng in seminaristischer Form von den für das Forschungsprojekt verantwortlichen Betreuer*innen begleitet. Die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und den zuständigen Professor*innen präsentiert.
Prüfung	Hausarbeit mit Präsentation
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

1.54 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 4

Modulbezeichnung	Ingenieurwissenschaftliche Studien 4
Code	M2-IngSt4
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jedes Semester
Verantwortlich	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Dozentinnen / Dozenten	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen im Rahmen von Forschungsprojekten unter enger Anleitung zu bearbeiten, die Ergebnisse zu dokumentieren und sie zu kommunizieren.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen - Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommiliton*innen abstimmen - Literatur recherchieren - Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen - Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren - Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten - Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren - Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können - Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren
Inhalt	Je nach Aufgabenstellung
Lehr- und Lernformen	Im Rahmen von Forschungsprojekten werden Teilaufgabenstellungen an die Studierenden weitergegeben und erläutert. Die Bearbeitung erfolgt allein oder in kleinen Teams von Studierenden. Dabei werden sie sehr eng in seminaristischer Form von den für das Forschungsprojekt verantwortlichen Betreuer*innen begleitet. Die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und den zuständigen Professor*innen präsentiert.
Prüfung	Hausarbeit mit Präsentation
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

2 Module im zweiten Studienjahr

Pflichtmodule

2.1	Masterarbeit und Kolloquium	60
-----	-----------------------------------	----

2.1 Modul Masterarbeit und Kolloquium

Modulbezeichnung	Masterarbeit und Kolloquium
Code	M2-MaK
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jedes Semester
Verantwortlich	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Dozentinnen / Dozenten	Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	900 Stunden
Leistungspunkte	30 Leistungspunkte
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Alle erforderlichen Wahlmodule
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Masterstudiengang Bauingenieurwesen - Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
Lernziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftlichen Aufgaben aus den Themenfeldern des Bau- und Umweltingenieurwesens und der regenerativen Energiesysteme eingeständig zu bearbeiten, zu dokumentieren und im Rahmen eines Kolloquiums zu präsentieren.</p> <p style="padding-left: 40px;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusatzwissen, das über das bisher im Studium Erlernte hinaus geht und für die Aufgabenbearbeitung notwendig ist. <p style="padding-left: 40px;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung von Fachwissen - Aufgaben erkennen und lösen - Auch für neuartige Aufgabenstellungen Lösungsstrategien entwickeln - Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren - Literatur recherchieren und Software anwenden - Gegebenenfalls eigene Software programmieren <p style="padding-left: 40px;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbständig und über einen längeren Zeitraum hinweg an einer komplexen Aufgabenstellung arbeiten - Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren - Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können - Sich im Anschluss für Führungspositionen in der Wirtschaft oder für eine Promotion anbieten
Inhalt	Je nach Aufgabenstellung
Lehr- und Lernformen	Die Masterarbeit soll weitestgehend selbständig verfasst werden. Die betreuenden Professor*innen stimmen die Aufgabenstellung mit der/dem Studierenden ab und stehen für Betreuungstermine zur Verfügung. Nach Korrektur der schriftlichen Arbeit erfolgt ein Schlusskolloquium mit Präsentation.
Prüfung	Abschlussarbeit mit Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung