

FACHBEREICH BAU- UND UMWELTINGENIEURWESEN

**Hochschule Bochum**  
Bochum University  
of Applied Sciences



**MODULHANDBUCH  
MASTERSTUDIENGANG  
BAUINGENIEURWESEN**

(Prüfungsordnung 2018)

Sommersemester 2024



# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>V</b>
1 Studienverlaufsplan . . . . .	V
2 Kompetenzentwicklung . . . . .	X
<b>1 Module im ersten Studienjahr</b>	<b>1</b>
1.1 Modul Informatik . . . . .	3
1.2 Modul Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen . . . . .	4
1.3 Modul Mathematik B – Stochastik . . . . .	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 Bauklimatik . . . . .	19
1.17 Modul Raumakustik . . . . .	20
1.18 Modul Digitale Systeme des Energie- und Quartiersmanagements . . . . .	21
1.19 Modul Geothermische Systeme für den Bestand – Innovation in Forschung und Praxis . . . . .	22
1.20 Modul Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse . . . . .	23
1.21 Modul Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik . . . . .	24
1.22 Modul Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung . . . . .	25
1.23 Modul Thermodynamik . . . . .	26
1.24 Modul Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie . . . . .	27
1.25 Modul Numerische Methoden im Wasserbau . . . . .	28
1.26 Modul Wassersensible Stadt- und Straßenplanung . . . . .	29
1.27 Modul Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen . . . . .	30
1.28 Modul Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik . . . . .	31
1.29 Modul Leit- und Informationssysteme . . . . .	32
1.30 Modul Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand . . . . .	33
1.31 Modul Verkehrssicherheit . . . . .	34
1.32 Modul Numerik partieller Differentialgleichungen . . . . .	35
1.33 Modul Interdisziplinäres BIM-Seminar . . . . .	36
1.34 Modul Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit . . . . .	37
1.35 Modul Numerische Methoden in der Geotechnik – Anwendung von Finite-Element-Berechnungen . . . . .	38
1.36 Modul Sondergebiete der Geotechnik . . . . .	39
1.37 Modul Numerische Methoden der Baumechanik . . . . .	40
1.38 Modul Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm . . . . .	41
1.39 Modul Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software . . . . .	42
1.40 Modul International Waste Management . . . . .	43
1.41 Modul Schlüsselkompetenzen A . . . . .	44
1.42 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 1 . . . . .	45
1.43 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 2 . . . . .	46
1.44 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 3 . . . . .	47
1.45 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 4 . . . . .	48
<b>2 Module im zweiten Studienjahr</b>	<b>49</b>
2.1 Modul Masterarbeit und Kolloquium . . . . .	50



# 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 <sup>1</sup>	5	
Mathematik B – Stochastik <sup>1</sup>		5
Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations <sup>1</sup>	5	
Summe des Angebots	15	5

<sup>1</sup> 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

Wahlpflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Baumechanik	5	
Massivbaukonstruktionen	5	
Betonfertigteilebau		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

Wahlpflichtmodule	Sommersemester LP	Wintersemester LP
Bauklimatik	5	
Raumakustik		5
Digitale Systeme des Energie- und Quartiersmanagements		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	40

### Wahlpflichtmodule des 1. Studienjahres im Studienprofil Wasser

Mit dem Studienprofil Wasser werden Fertigkeiten erworben, um anspruchsvolle Ingenieurtätigkeiten 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 Ingenieurtätigkeiten 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
Geothermische Systeme für den Bestand - Innovation in Forschung und Praxis		5
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	5	
Numerische Methoden der Baumechanik		5
International Waste Management	5	
Schlüsselkompetenzen A <sup>1</sup>	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	35	35

<sup>1</sup> 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
<b>Sommersemester</b>												
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		•	••	•	•	••		•••				
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	•		•	•		•	•		•	••	••	•
International Waste Management	•••	••	•	••	•	•••	••		•	•••	•••	
<b>Wintersemester</b>												
Mathematik B		•••	••	•••	•		•	••			•	••
Betonfertigteilebau	•••		•••	••		•••				••	••	••
Sondergebiete des Stahlbetonbaus	•••	•	•••	••		•						
Stahlleichtbau	•••	•	•••	•••								
Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	•••	•••	•••	•••	••	•••	•••	•			••	
Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik	•••	•	•••	•••								
Numerik partieller Differentialgleichungen	•	•••	••	••	•••	•		•••			••	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	•	•	••	••	••	•••	•		•	••	••	••
Sondergebiete der Geotechnik	•••	•••		••	•					••	•••	
Geothermische Systeme für den Bestand	•••	•	••	••		••	••	•	•		••	•
Numerische Methoden der Baumechanik	•••	••	•	••	••							
<b>Jedes Semester</b>												
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
<b>Sommersemester</b>												
Informatik	•	••	••	•••	••	•		•	••	•		
Mathematik A		•••	••	•••	•			••			•	
Mathematics C		•••	••	•••	•			••			•	
Bauklimatik	•••	•••	•••	•••	•	••	•••	•••	•	•	•••	•
Tragwerksplanung im Bestand	•••	••	•••	•••	•••	•••	•••				•	
Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse	•••	••	•••	••	•		••	•			••	•
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	•		•	•		•	•		•	••	••	•
International Waste Management	•••	••	•	••	•	•••	••		•	•••	•••	
<b>Wintersemester</b>												
Mathematik B		•••	••	•••	•		•	••			•	
Raumakustik	•••	•••	•••	•••	•	•••	•••	•	•		•••	•
Digitale Systeme des Energie- und Quartiersmanagements	•••	•	••	••		•	•				••	•
Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik	•••	••	•••	••			•	••		•	••	••
Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung	•••	•	•••	•••		••	••			•	•	
Thermodynamik	•••	•	•••	•••				•			•	
Numerik partieller Differentialgleichungen	•	•••	••	••	•••	•		•••			••	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	•	•	••	••	••	•••	•		•	••	••	••
Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	•••	•••	•••	•••	••	•••	•••	•			••	
Geothermische Systeme für den Bestand	•••	•	••	••		••	••	•	•		••	•
Numerische Methoden der Baumechanik	•••	••	•	••	••							
<b>Jedes Semester</b>												
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
<b>Sommersemester</b>												
Informatik	•	••	••	•••	••	•		•	••	•		
Mathematik A		•••	••	•••	•			••			•	
Mathematics C		•••	••	•••	•			••			•	
Numerische Methoden im Wasserbau		•••	•••	••			••			•		•
Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	•••	•••	•••	•	•	•	•••	•••	•	•••	•••	
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	•		•	•		•	•		•	••	••	•
International Waste Management	•••	••	•	••	•	•••	••		•	•••	•••	
<b>Wintersemester</b>												
Mathematik B		•••	••	•••	•		•	••			•	
Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie		•••	•••	•••	•					••	••	
Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen	•••	••	•••			•••	•••		••	••	•••	
Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	•••	•••		•••	•					••	•••	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	•	•	••	••	••	•••	•		•	••	••	••
Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung	•••	•••	•	••	•	•••		••		•••	•••	
Geothermische Systeme für den Bestand	•••	•	••	••		••	••	•	•		••	•
Numerische Methoden der Baumechanik	•••	••	•	••	••							
<b>Jedes Semester</b>												
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
<b>Sommersemester</b>												
Informatik	•	••	••	•••	••	•		•	••	•		
Mathematik A		•••	••	•••	•			••			•	
Mathematics C		•••	••	•••	•			••			•	
Brückenbau	•••	•	••	•						•	•	•
Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	•••	•••	•••	•	•	•	•••	•••	•	•••	•••	
Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit	•		•	•		•	•		•	••	••	•
International Waste Management	•••	••	•	••	•	•••	••		•	•••	•••	
<b>Wintersemester</b>												
Mathematik B		•••	••	•••	•		•	••			•	
Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	•••	•••		•••	•					••	•••	
Leit- und Informationssysteme	•••	••	•••	•••	•••	•••	•••		•	•••	•••	•
Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand	•••	•	•••	•••		•••	•			•••	•••	
Verkehrssicherheit	•••	•••	•••	•••		•••	•••	•		••	•••	
Interdisziplinäres BIM-Seminar	•	•	••	••	••	•••	•		•	••	••	••
Geothermische Systeme für den Bestand	•••	•	••	••		••	••	•	•		••	•
Numerische Methoden der Baumechanik	•••	••	•	••	••							
<b>Jedes Semester</b>												
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 – Stochastik	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
1.32	Numerik partieller Differentialgleichungen	35
1.33	Interdisziplinäres BIM-Seminar	36
1.35	Numerische Methoden in der Geotechnik – Anwendung von Finite-Element-Berechnungen	38
1.36	Sondergebiete der Geotechnik	39
1.39	Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software	42

## Wahlpflichtmodule im Studienprofil Bauphysik und Konstruktion

1.13	Tragwerksplanung im Bestand	16
1.14	Tragwerksplanung im Mauerwerksbau	17
1.16	Bauklimatik	19
1.17	Raumakustik	20
1.18	Digitale Systeme des Energie- und Quartiersmanagements	21
1.20	Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse	23
1.21	Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik	24
1.22	Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung	25
1.23	Thermodynamik	26
1.32	Numerik partieller Differentialgleichungen	35
1.33	Interdisziplinäres BIM-Seminar	36

## Wahlpflichtmodule im Studienprofil Wasser

1.24	Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie	27
1.25	Numerische Methoden im Wasserbau	28
1.26	Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	29
1.27	Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen	30
1.28	Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	31
1.33	Interdisziplinäres BIM-Seminar	36
1.38	Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm	41

## Wahlpflichtmodule im Studienprofil Verkehrswesen

1.12	Brückenbau	15
1.26	Wassersensible Stadt- und Straßenplanung	29
1.28	Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik	31
1.29	Leit- und Informationssysteme	32
1.30	Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand	33
1.31	Verkehrssicherheit	34
1.33	Interdisziplinäres BIM-Seminar	36

## **Ergänzende Wahlpflichtmodule**

1.19	Geothermische Systeme für den Bestand – Innovation in Forschung und Praxis .....	22
1.34	Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit .....	37
1.37	Numerische Methoden der Baumechanik .....	40
1.40	International Waste Management .....	43
1.41	Schlüsselkompetenzen A .....	44
1.42	Ingenieurwissenschaftliche Studien 1 .....	45
1.43	Ingenieurwissenschaftliche Studien 2 .....	46
1.44	Ingenieurwissenschaftliche Studien 3 .....	47
1.45	Ingenieurwissenschaftliche Studien 4 .....	48



## 1.1 Modul Informatik

Modulbezeichnung	<b>Informatik</b>
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	<p>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 der Programmiersprache Java 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.</p> <p><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau von Java Programmen</li> <li>- Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung</li> <li>- Graphische Notation von Softwarekonzepten</li> <li>- Ausgewählte Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>- Entwicklungsumgebung Eclipse</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmen in einer Programmiersprache umsetzen</li> <li>- Datenstrukturen auswählen und zielgerichtet einsetzen</li> <li>- Beziehungen zwischen Klassen erkennen und umsetzen</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Softwarelösungen für Ingenieuraufgaben entwerfen und realisieren</li> <li>- Komplexe Probleme abstrahieren und in einfachere Teilprobleme zerlegen</li> <li>- Objektorientierte Softwaremodelle entwickeln</li> <li>- Graphische Benutzungsoberflächen entwickeln und programmtechnisch umsetzen</li> <li>- Komplexität von Algorithmen beurteilen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kapselung, Vererbung und Polymorphie</li> <li>- Datentypen, Variablen und Objekte</li> <li>- Nassi-Shneidermann-Diagramme</li> <li>- UML Klassen- und Objektdiagramme</li> <li>- Komplexität von Algorithmen</li> <li>- Beziehungen zwischen Klassen: Vererbung, Assoziation und Komposition</li> <li>- Java Collections Framework</li> <li>- Java Swing (Komponenten, Layout-Manager und Event Handling)</li> <li>- 3D-Graphikbibliothek view3D (eigene Lehrsoftware)</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hölzl, M., Raed, A. und Wirsing, M.: Java kompakt, Springer</li> <li>- Horstmann, C.S.: Core Java Volume 1 – Fundamentals, Prentice Hall</li> </ul>

## 1.2 Modul Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	<b>Mathematik A – Höhere Analysis und Differentialgleichungen</b>
Code	M1-MatheA
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Dozentinnen / Dozenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch</li> <li>- Dr.-Ing. Denis Busch</li> </ul>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Komplexe Zahlen und komplexe Exponentialfunktion</li> <li>- Differentialgleichung des Einmassenschwingers</li> <li>- Grenzwerte, Stetigkeit und partielle Ableitungen von Funktionen im <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>- Gradient, Hesse-Matrix, Jacobi-Matrix</li> <li>- Differentialoperatoren und ausgewählte partielle Differentialgleichungen</li> <li>- Entwicklung von Funktionen in Taylor- und Fourierreihen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systeme mit dynamischer Anregung analysieren</li> <li>- Eigenschaften von Abbildungen <math>\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m</math> untersuchen</li> <li>- Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen aufstellen</li> <li>- Nichtlineare Gleichungssysteme mit dem Newton-Verfahren lösen</li> <li>- Das Frequenzspektrum diskreter Signale untersuchen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplexe physikalische Vorgänge mathematisch modellieren</li> <li>- Mathematisch ausgerichtete Literatur für die eigene Arbeit nutzen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechenregeln für komplexe Zahlen</li> <li>- Gewöhnliche DGL zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten</li> <li>- Punktfolgen und Grenzwerte von Funktionen mehrerer Variablen</li> <li>- Partielle Ableitungen, Richtungsableitung und totale Differenzierbarkeit</li> <li>- Nabla-Operator, Divergenz, Rotation und Laplace-Operator</li> <li>- Ausgewählte partielle Differentialgleichungen (Laplace, Poisson, Wärmeleitungsgleichung etc.)</li> <li>- Taylorpolynome für Funktionen mehrerer Variablen und Taylorreihen</li> <li>- Newton-Verfahren für Systeme nichtlinearer Gleichungen</li> <li>- Fourierreihen und diskrete Fouriertransformation</li> </ul>
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 mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (120 Minuten)</li> <li>- Mündliche Prüfung</li> </ul>
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript Mathematik A</li> <li>- Erklärvideos auf Youtube</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grieser, D.: Analysis 1, Eine Einführung in die Mathematik des Kontinuums, Springer</li> <li>- Forster, O.: Analysis 1 (Differential/Integralrechnung einer Veränderlichen), Vieweg</li> <li>- Forster, O.: Analysis 2 (Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math>, gewöhnliche DGLn), Vieweg</li> </ul>

### 1.3 Modul Mathematik B – Stochastik

Modulbezeichnung	<b>Mathematik B – Stochastik</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
Lernziele	<p>Die Veranstaltung soll zunächst dazu befähigen, statistische Daten (z.B. aus Erhebungen oder Messungen) nutzen, interpretieren und kommunizieren zu können. Darüber hinaus erlernen die Studierenden Methoden der mathematischen Modellierung zufälliger Vorgänge und sollen in die Lage versetzt werden, probabilistische Modelle aufzustellen und zu überprüfen.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zentrale Aufgaben und Anwendungsfelder der Statistik</li> <li>- Grundbegriffe der Statistik</li> <li>- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kombinatorik</li> <li>- Maße zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen zwei Zufallsvariablen</li> <li>- Arten statistischer Tests</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datensätze mit geeigneten Graphiken visualisieren</li> <li>- Empirische Lage- und Streuungsparameter berechnen</li> <li>- Zusammenhänge zwischen Merkmalen darstellen und quantifizieren</li> <li>- Schätzung von Kenngrößen für Verteilungsmodelle</li> <li>- Regressionsgerade bestimmen und Anpassungsgüte quantifizieren</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen aus Datensätzen gewinnen, interpretieren und Zusammenhänge erklären</li> <li>- Statistische Hypothesen aufstellen, testen und beurteilen</li> <li>- Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalysen durchführen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistische Merkmale und Typen von Merkmalen</li> <li>- Stichprobentheorie (Konfidenzintervalle etc.)</li> <li>- Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>- Verteilungsfunktionen diskreter und stetiger Zufallsgrößen</li> <li>- Unabhängigkeit, Kovarianz und Korrelation von Zufallsvariablen</li> <li>- Chi-Quadrat-Test und t-Test</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript Mathematik B</li> <li>- Erklärvideos auf Youtube</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I., Tutz, G.: Statistik, Wege zur Datenanalyse, Springer</li> <li>- Mittag, H.J.: Statistik, Eine Einführung mit interaktiven Elementen, Springer</li> </ul>

## 1.4 Modul Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations

Module title	<b>Mathematics C – Advanced Calculus and Differential Equations</b>
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"> <li>- Master of Civil Engineering</li> <li>- Master of Environmental Engineering</li> </ul>
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 style="text-align: right;">Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Complex numbers and complex exponential function</li> <li>- Differential equation of the single-mass oscillator</li> <li>- Limits, continuity and partial derivatives of functions within <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>- Gradient, Hesse-Matrix, Jacobi-Matrix</li> <li>- Differential operators and selected partial differential equations</li> <li>- Development of functions in Taylor and Fourier series</li> </ul> <p style="text-align: right;">Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyze systems with dynamic excitation</li> <li>- Study the properties of transformations <math>\mathbb{R}^n</math> to <math>\mathbb{R}^m</math></li> <li>- Set up ordinary and partial differential equations</li> <li>- Solve nonlinear equation systems using the Newton method</li> <li>- Explore the frequency spectrum of discrete signals</li> </ul> <p style="text-align: right;">Competencies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematically modeling of complex physical processes</li> <li>- Mathematisch ausgerichtete Literatur für die eigene Arbeit nutzen</li> <li>- Use mathematically oriented literature for one's own work</li> </ul>
Content	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculation rules for complex numbers</li> <li>- Ordinary second order differential equations with constant coefficients</li> <li>- Point sequences and limits of functions of several variables</li> <li>- Partial derivatives, directional derivation and total differentiability</li> <li>- Nabla operator, divergence, rotation and Laplace operator</li> <li>- Selected partial differential equations (Laplace, Poisson, heat equation, etc.)</li> <li>- Taylor series</li> <li>- Fourier series and discrete Fourier transform</li> <li>- Newton's method for systems of nonlinear equations</li> </ul>
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 with elements	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (120 Minuten; in Präsenz oder online)</li> <li>- Oral examination</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blackboard</li> <li>- Digital projector</li> </ul>
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Shima and Nakayama: Higher Mathematics for Physics and Engineering (Springer)</li> <li>- Tenebaum and Pollard: Ordinary Differential Equations (Dover books)</li> </ul>

## 1.5 Modul Baumechanik

Modulbezeichnung	<b>Baumechanik</b>
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"> <li>- Erweiterte Kenntnisse der Elastizitätstheorie</li> <li>- Erweiterte Kenntnisse zu alternativen analytischen und grafischen Verfahren</li> <li>- Kenntnisse in der Schwingungslehre</li> <li>- Kenntnisse über dynamische Systeme</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoreme und Gleichungen der Elastizitätstheorie verstehen</li> <li>- Den Mohr'schen Spannungskreis anwenden</li> <li>- Verschiebungen und Verzerrungen berechnen</li> <li>- Schwingungsgleichungen aufstellen und berechnen</li> <li>- Dynamische Probleme erkennen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung alternativer tiefergehender Verfahren der Elastostatik</li> <li>- Anwendung analytischer Verfahren zur Lösung von Schwingungsgleichungen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spannungszustand</li> <li>- Verzerrungszustand</li> <li>- Stoffgesetze</li> <li>- Vollständiges Gleichungssystem der Elastostatik</li> <li>- Freie Schwingungen</li> <li>- Erzwungene Schwingungen</li> <li>- Selbsterregte Schwingungen</li> <li>- Dynamisch beanspruchte Systeme</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung vermittelt und durch Übungen vertieft.
Prüfung	Hausarbeit mit Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafelanschrieb</li> <li>- Skript und Übungen</li> </ul>
Literatur	

## 1.6 Modul Massivbaukonstruktionen

Modulbezeichnung	<b>Massivbaukonstruktionen</b>
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"> <li>- Verfahren der Schnittgrößenermittlung</li> <li>- Schnittgrößenumlagerungen infolge Kriechen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung im Rahmen physikalisch nichtlinearer FEM-Berechnungen</li> <li>- Anwendung von Bemessungssoftware im Stahlbetonbau</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schnittgrößenermittlung in Stahlbetonbauteilen unter Berücksichtigung von Umlagerungen</li> <li>- Ermittlung der Traglasten von Stahlbetonbauteilen mit wirklichkeitsnahen Werkstoffgesetzen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahren der Schnittgrößenermittlung</li> <li>- Schnittgrößenumlagerungen infolge Kriechen</li> <li>- Wirklichkeitsnahe FEM-Berechnungen mit nichtlinearen Werkstoffgesetzen im Stahlbetonbau</li> <li>- Einsatz von Bemessungssoftware im Stahlbetonbau</li> </ul>
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	Klausur (90 Minuten)
Prüfungsbonus	Maximal 10 Prozentpunkte (Hausarbeit mit Kolloquium)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergänzungsskript</li> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Albert, A. (Hrsg.): Schneider – Bautabellen für Ingenieure</li> <li>- Wommelsdorff, O., Albert, A., Fischer, J.: Stahlbetonbau – Bemessung und Konstruktion</li> <li>- Avak, R., Conchon, R., Aldejohann, M.: Stahlbetonbau in Beispielen</li> <li>- Goris, A.: Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2</li> </ul>

## 1.7 Modul Betonfertigteilbau

Modulbezeichnung	<b>Betonfertigteilbau</b>
Code	M1-Fertig
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bemessung und Konstruktion im Betonfertigteilbau</li> <li>- Projekt Betonfertigteilbau</li> </ul>
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"> <li>- Produktionsplanung</li> <li>- Terminplanung</li> <li>- Kalkulation</li> <li>- Massenermittlung</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bemessung von Konsolen und abgesetzten Auflagern</li> <li>- Bemessung von Köcher- und Blockfundamenten</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung von Tragwerken des Betonfertigteilbaus</li> <li>- Berücksichtigung von Terminplanung und Kosten bei der Tragwerksplanung</li> </ul>
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (60 Minuten)</li> <li>- Hausarbeit mit Kolloquium</li> </ul>

### 1.7.1 Lehrveranstaltung Bemessung und Konstruktion im Betonfertigteilbau

Bez. der Lehrveranstaltung	<b>Bemessung und Konstruktion im Betonfertigteilbau</b>
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"> <li>- Bemessung typischer Konstruktionselemente des Betonfertigteilbaus</li> <li>- Produktionsplanung</li> <li>- Terminplanung</li> <li>- Kalkulation</li> </ul>
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"> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> <li>- Skript</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steinle, A., Bachmann, H., Tillmann, M.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, in: Betonkalender 2016</li> <li>- Bachmann, H., Steinle, A., Hahn, V.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, Ernst &amp; Sohn</li> <li>- Betonfertigteile im Geschoss- und Hallenbau, FDB, 2009</li> <li>- Knotenverbindungen für Betonfertigteile – Hinweise für Bemessung und Konstruktion, FDB, 2015</li> </ul>

### 1.7.2 Lehrveranstaltung Projekt Betonfertigteilbau

Bez. der Lehrveranstaltung	<b>Projekt Betonfertigteilbau</b>
Dozentinnen / Dozenten	Dipl.-Ing. Dirk Dörr
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Seminar, 105h Eigenständiges Arbeiten)
SWS	3 SWS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bemessung und Konstruktion</li> <li>- Massenermittlung</li> <li>- Ausschreibung</li> <li>- Logistik (Produktion, Transport, Montage, Schnittstellen)</li> <li>- Kosten</li> </ul>
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"> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steinle, A., Bachmann, H., Tillmann, M.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, in: Betonkalender 2016</li> <li>- Bachmann, H., Steinle, A., Hahn, V.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, Ernst &amp; Sohn</li> <li>- Betonfertigteile im Geschoss- und Hallenbau, FDB, 2009</li> <li>- Knotenverbindungen für Betonfertigteile – Hinweise für Bemessung und Konstruktion, FDB, 2015</li> </ul>



## 1.8 Modul Sondergebiete des Stahlbetonbaus

Modulbezeichnung	<b>Sondergebiete des Stahlbetonbaus</b>
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 Wannensysteme 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><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Möglichkeiten der Fugenausbildung</li> <li>- Tragverhalten unter Ermüdungslasten</li> <li>- Bewegungsdifferentialgleichungen für Ein- und Mehrmassenschwinger</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bemessungsverfahren für nachträgliches Verstärken</li> <li>- Durchführen des Nachweises gegen Ermüdung</li> <li>- Bemessung für den Brandlastfall</li> <li>- Anwendung des modalanalytischen Antwortspektrenverfahrens</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung von Stahlbetontragwerken unter besonderer Beanspruchung bzw. mit besonderer Funktion</li> <li>- Bemessung von Stahlbetonbauteilen für den Lastfall Erdbeben</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bemessung von Weißen Wannensystemen</li> <li>- Ausbildung von Fugen</li> <li>- Nachträgliches Verstärken von Betonbauteilen</li> <li>- Nachweis gegen Ermüdung</li> <li>- Bemessung für den Brandlastfall</li> <li>- Einmassenschwinger - Freie ungedämpfte Schwingungen</li> <li>- Einmassenschwinger - Freie gedämpfte Schwingungen</li> <li>- Einmassenschwinger - Erzwungene Schwingungen</li> <li>- Fußpunkterregte Schwingungen - Antwortspektrenverfahren</li> <li>- Mehrmassenschwinger</li> <li>- Erdbebenbemessung gemäß EC8</li> </ul>
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	Klausur (90 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> <li>- Skript</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Albert, A. (Hrsg.): Schneider - Bautabellen für Ingenieure</li> <li>- Wommelsdorff, O., Albert, A., Fischer, J.: Stahlbetonbau - Bemessung und Konstruktion - Teil 1</li> <li>- Avak, R., Conchon, R., Aldejohann, M.: Stahlbetonbau in Beispielen - Teil 1</li> <li>- Goris, A.: Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2</li> </ul>

## 1.9 Modul Ingenieurholzbau

Modulbezeichnung	<b>Ingenieurholzbau</b>
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"> <li>- Vertiefte Kenntnisse in der Berechnung und Bemessung von Konstruktionen im Ingenieurholzbau</li> <li>- Vertiefte Kenntnisse der Berechnung und Bemessung von Konstruktionen im Holzbau</li> <li>- Kenntnisse zur Bemessung im Brandfall</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hallendachkonstruktionen entwerfen und bemessen</li> <li>- Schwachstellen des Ingenieurholzbaus erkennen und geeignete Behebungskonzepte entwerfen</li> <li>- Konstruktionen für den Brandfall bemessen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung geeigneter Bemessungsverfahren in anspruchsvollen Bereichen des Ingenieurholzbaus</li> <li>- Anwendung verschiedener Verfahren zur Optimierung und Schadensprävention von Holzbaukonstruktionen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hallenkonstruktionen</li> <li>- Hallendachträger</li> <li>- Querkzugspannungen</li> <li>- Verstärkungen der Querkzugbereiche</li> <li>- Knicken und Biegedrillknicken</li> <li>- Aussteifungen bei kippgefährdeten Biegeträgern</li> <li>- Ausklinkungen und Durchbrüche</li> <li>- Queranschlüsse</li> <li>- Zusammengesetzte Bauteile</li> <li>- Brandschutzbemessung von Holzbauteilen</li> </ul>
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"> <li>- Visualizer und Beamer</li> <li>- Tafelanschrieb</li> <li>- Skript und Übungen</li> </ul>
Literatur	

## 1.10 Modul Stahlverbundbau

Modulbezeichnung	<b>Stahlverbundbau</b>
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 (30h Vorlesung, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 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"> <li>- Berechnungs- und Nachweisverfahren nach der Elastizitäts- und Plastizitätstheorie</li> <li>- Kenntnisse zur Stabilität von Stahlverbundtragwerken</li> <li>- Befähigung zum Entwurf von Stahlverbundtragwerken des Hoch- und Industriebaus</li> <li>- Kenntnisse zum Tragverhalten von Verbindungen</li> <li>- Beurteilung des Brandschutzes</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detaillierte Kenntnisse über die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Stahlverbundtragwerken</li> <li>- Befähigung zum Entwurf, zur Bemessung und zur Bearbeitung konstruktiver Details</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stahlverbundkonstruktionen entwerfen, modellieren und dimensionieren</li> <li>- Anschlussdetails in Verbundtragwerken entwerfen, modellieren und dimensionieren</li> <li>- Brandschutzmaßnahmen zum Erreichen einer ausreichenden Feuerwiderstandsdauer planen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Verbundbauweise</li> <li>- Verbundmittel</li> <li>- Verbundträgerberechnung EE</li> <li>- Verbundträgerberechnung EP</li> <li>- Verbundstützen</li> <li>- Verbunddecken decken</li> <li>- Verbindungen</li> <li>- Beurteilung des Brandschutzes</li> </ul>
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"> <li>- Beamer</li> <li>- Skript</li> <li>- Eurocode EN 1994-1-1</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luza, G. u.a.: Stahlbau – Grundlagen, Konstruktion, Bemessung. MANZ Verlag, Wien 2011.</li> <li>- Bode, H.: Euro-Verbundbau. Werner Verlag, Düsseldorf 1998.</li> </ul>

## 1.11 Modul Stahlleichtbau

Modulbezeichnung	<b>Stahlleichtbau</b>
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"> <li>- Berechnungs- und Nachweisverfahren nach der Elastizitätstheorie unter Berücksichtigung lokalen Beulens</li> <li>- Kenntnisse zur Stabilität von Stahlleichtbaukonstruktionen</li> <li>- Befähigung zum Entwurf von Stahlleichtbaukonstruktionen des Hoch- und Industriebaus</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detaillierte Kenntnisse über die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Stahlleichtbaukonstr.</li> <li>- Befähigung zum Entwurf, zur Bemessung und zur Bearbeitung konstruktiver Details</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stahlleichtbaukonstruktionen entwerfen, modellieren und dimensionieren</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Stahlleichtbauweise</li> <li>- Überkritisches Tragverhalten</li> <li>- Trapezbleche</li> <li>- Trapezblechbögen</li> <li>- Schubfelder aus Trapezblechen</li> <li>- Z- und Sigmaprofile</li> <li>- Träger mit profiliertem Steg</li> <li>- Sandwichpaneele</li> </ul>
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"> <li>- Beamer</li> <li>- Skript</li> <li>- Eurocodes EN 1993-1-3, EN 1993-1-5</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Möller, R. u.a.: Planen und Bauen mit Trapezprofilen und Sandwichelementen – Band 1. Ernst &amp; Sohn.</li> <li>- Maaß, G. u.a.: Stahltrapezprofile. 2.Aufl., Werner Verlag, Düsseldorf 2000.</li> <li>- Petersen, Ch.: Stahlbau. Vieweg &amp; Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1993.</li> </ul>

## 1.12 Modul Brückenbau

Modulbezeichnung	<b>Brückenbau</b>
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"> <li>- Kenntnisse von Entwurf und Konstruktion</li> <li>- Kenntnisse von Brückentypen und Brückenbauweisen</li> <li>- Kenntnisse über Bauwerksprüfungen</li> <li>- Kenntnisse über Instandsetzung und Unterhaltung</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brückenkonstruktionen entwerfen und bemessen</li> <li>- Schwachstellen erkennen und geeignete Behebungskonzepte entwerfen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung geeigneter Bemessungsverfahren verschiedener Brückenbauwerke</li> <li>- Anwendung geeigneter Bemessungsverfahren zur Instandsetzung von Brückenbauwerken</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einwirkungen auf Straßenbrücken</li> <li>- Bauverfahren im Brückenbau</li> <li>- Entwurfsziele</li> <li>- Entwurfskriterien</li> <li>- Lagerungssysteme</li> <li>- Tragwerksausbildung</li> <li>- Fahrbahnübergänge</li> <li>- Einführung in die Bemessung nach EC 2</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung vermittelt und durch Übungen vertieft.
Prüfung	Hausarbeit mit Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualizer und Beamer</li> <li>- Tafelanschrieb</li> <li>- Skript und Übungen</li> </ul>
Literatur	

## 1.13 Modul Tragwerksplanung im Bestand

Modulbezeichnung	<b>Tragwerksplanung im Bestand</b>
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, 15h Übung, 105h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 3 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><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Historischer Kontext von Baukonstruktionen des 20. Jahrhunderts</li> <li>- Typologie von Wohn- und Geschäftshäusern vor und nach dem 2. Weltkrieg</li> <li>- Alte Konstruktionen, zeitgemäße Werkstoffe und Planungsrandbedingungen</li> <li>- Tragwerke alter Dachkonstruktionen und Holzbalkendecken</li> <li>- Tragwerke von Stahlbetonkonstruktionen</li> <li>- Mauerwerkswände und Kappendecken</li> <li>- Möglichkeiten zur Abfangung tragender Wände</li> <li>- Möglichkeiten zum nachträglichen Anbau von Balkonen</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altbauten in den historischen Kontext einordnen</li> <li>- Tragkonstruktionen von Altbauten identifizieren, analysieren und bewerten</li> <li>- Umbau-, Anbau- und Sanierungsmaßnahmen des Tragwerks planen</li> <li>- Dabei Montagezustände und Ausführungsbeschränkungen berücksichtigen</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architekten und Bauherren bei anstehenden Umbauten, Anbauten oder Sanierungen beraten</li> <li>- Empfehlungen aussprechen, die auch wirtschaftliche Aspekte mit einschließen</li> <li>- Mit Statische Berechnungen Planungen für das Bauen im Bestand dokumentieren</li> <li>- Mit Plänen Konstruktionsdetails visualisieren</li> <li>- Dabei insbesondere auch Bauphysik und Brandschutztechnische Aspekte berücksichtigen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichtliche Entwicklung der Baukonstruktionen</li> <li>- Typologie von Wohn- und Geschäftshäusern mit Holzbalkendecken (1900 – 1945)</li> <li>- Alte Statische Berechnungen</li> <li>- Dachkonstruktionen</li> <li>- Holzbalkendecken</li> <li>- Typologie von Wohn- und Geschäftshäusern mit Stahlbetondecken (1945 – 1970)</li> <li>- Stahlbetonbauteile / Mauerwerk</li> <li>- Abfangungen / Kappendecke</li> <li>- Balkone</li> </ul>
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 (90 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Ergänzungsskript</li> </ul>
Literatur	

## 1.14 Modul Tragwerksplanung im Mauerwerksbau

Modulbezeichnung	<b>Tragwerksplanung im Mauerwerksbau</b>
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><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffeigenschaften, Einsatzmöglichkeiten und Ausführungsfragen</li> <li>- Prinzipien für den Tragwerksentwurf und die Konstruktion von Wohn- und Geschäftshäusern</li> <li>- Bemessungsregeln für Mauerwerk unter Druck und Biegung nach EC 6-1</li> <li>- Bemessungsregeln für Mauerwerk unter Druck und Querkraft nach EC 6-1</li> <li>- Grundkenntnisse über Gewölbekonstruktionen aus Mauerwerk</li> <li>- Bemessungsregeln für Kelleraußenwände und besondere Bauteile</li> <li>- Rissbeurteilungen und Feuchteschäden in Mauerwerksgebäuden</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffkennwerte von Steinen, Mörtel und Mauerwerk bestimmen</li> <li>- Tragwerke für Mauerwerksbauten selbständig entwerfen und konstruieren</li> <li>- Mauerwerkswände nach EC 6-1 bemessen</li> <li>- Auch nicht standardisierte Bemessungsaufgaben im Mauerwerksbau lösen</li> <li>- Kelleraußenwände nach EC 6-1 und zusätzlichen Modellen rechnerisch nachweisen</li> <li>- Mauerwerkswände im Gebrauchszustand beurteilen</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architekten beim Tragwerksentwurf und der Konstruktion anspruchsvoller Mauerwerksgebäude beraten</li> <li>- Mauerwerkswände nach EC 6-1 wirtschaftlich bemessen</li> <li>- Auf wissenschaftlicher Basis Methoden für nicht standardisierte Bemessungssituationen entwickeln</li> <li>- Komplexe Planzeichnungen und strukturierte Statische Berechnungen erstellen</li> <li>- Gutachten auf wissenschaftlicher Basis für Schäden im Mauerwerksbau erstellen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz, Baustoffe und Ausführungsfragen</li> <li>- Werkstoffkennwerte</li> <li>- Konstruktion und Tragwerksentwurf</li> <li>- Mauerwerk unter Druck und Biegung</li> <li>- Mauerwerk unter Druck und Querkraft</li> <li>- Gewölbe / Kelleraußenwände</li> <li>- Kelleraußenwände</li> <li>- Sondergebiete</li> <li>- Erdbebennachweise für Mauerwerksbauten</li> </ul>
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	Entwurf mit Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Ergänzungsskript</li> </ul>
Literatur	Jäger, Marzahn: Mauerwerksbau

## 1.15 Modul Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik

Modulbezeichnung	<b>Kranbahnen, Betriebsfestigkeit, Dynamik</b>
Code	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"> <li>- Berechnungs- und Nachweisverfahren für Kranbahnen</li> <li>- Kenntnisse zur Stabilität von Kranbahnträgern</li> <li>- Befähigung zum Entwurf von Kranbahnträgern</li> <li>- Nachweis der Betriebsfestigkeit</li> <li>- Grundkenntnisse in der Baudynamik</li> <li>- Kenntnisse zur Berechnung von durch Personen und Wind induzierten Schwingungen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detaillierte Kenntnisse über die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Kranbahnträgern</li> <li>- Kenntnisse über die Berechnung von durch Personen und Wind induzierten Schwingungen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kranbahnen entwerfen, modellieren und dimensionieren</li> <li>- Konstruktionen ermüdungsgerecht planen und dimensionieren</li> <li>- Durch Personen und Wind zu Schwingungen angeregte Konstruktionen beurteilen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Ermüdungsfestigkeit und allgemeiner Ermüdungsnachweis</li> <li>- Kranbahnträger</li> <li>- Grundlagen der Baudynamik</li> <li>- Eigenfrequenzen</li> <li>- Dynamische Überhöhung, Resonanz</li> <li>- Modale Analyse</li> <li>- Personenerregte Schwingungen</li> <li>- Winderregte Schwingungen</li> </ul>
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	Klausur (90 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Skript</li> <li>- Eurocodes EN1991-1-4, EN 1991-3, EN 1993-1-9, EN 1993-6</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luza, G. u.a.: Stahlbau - Grundlagen, Konstruktion, Bemessung. MANZ Verlag, Wien 2011.</li> <li>- Seeßelberg, C.: Kranbahnen - Bemessung und Konstruktive Gestaltung. Bauwerk Verlag, Berlin 2006.</li> <li>- Clough, R.W. u.a.: Dynamics of Structures. McGraw-Hill Inc., Second Edition, USA 1993.</li> <li>- Sockel, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg &amp; Sohn, Braunschweig, 1985.</li> </ul>



## 1.16 Modul Bauklimatik

Modulbezeichnung	<b>Bauklimatik</b>
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, Seminar
Prüfung mit Elementen	- Portfolioprüfung - Prüfungselemente: Programm schreiben in Matlab oder Python (25%), Referat (25%), Projektarbeit Thermische Gebäudesimulation in EnergyPlus (50%), Lernprozess-Reflektion, Kolloquium
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 ISO 15251, DIN EN 410, DIN 4108-2, VDI 6020, DIN EN ISO 13791, DIN EN ISO 13792

## 1.17 Modul Raumakustik

Modulbezeichnung	<b>Raumakustik</b>
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 (45h Vorlesung, 15h Übung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauphysik 1 – Grundlagen Schall, Wärme, Feuchte</li> <li>- Alternativ: Akustikgrundlagen aus anderen Ingenieurwissenschaften oder der Physik</li> <li>- Schulungen zum wissenschaftlichen Arbeiten, zur Literaturrecherche, Literaturverwaltung und zu Zitierstandards</li> </ul>
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Wissenschaftliche Grundlagen der Raumakustik</li> <li>- Best-Practice-Beispiele kennen</li> <li>- Messmethoden kennen</li> <li>- Berechnungsverfahren kennen</li> </ul> <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften von Schallabsorbern und -reflektoren berechnen</li> <li>- Raumakustische Anforderungen ermitteln</li> <li>- Raumakustische Messungen durchführen können</li> <li>- Raumakustische Simulationen durchführen können</li> </ul> <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raumakustische Konzepte erarbeiten und bewerten</li> <li>- Raumakustische Entwürfe erarbeiten</li> <li>- Geeignete Planungswerkzeuge wählen und anwenden</li> <li>- Raumakustische Messungen durchführen, Messbericht erstellen und bauliche Maßnahmen ableiten</li> <li>- Umfangreiche Projektarbeit erstellen und präsentieren</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hören</li> <li>- Wellengleichung, Schallfeldgrößen, Impedanzen, Schallabsorber, Reflektoren und Diffusoren, Nachhallzeiten, Messverfahren</li> <li>- Raumgeometrien, Impulsantworten, raumakustische Parameter (Deutlichkeitsgrad, Klarheitsmaß, STI), Messverfahren</li> <li>- Raumakustische Anforderungen (Besprechungsraum, Großraumbüro, Tonstudio, Konzertsaal, etc.)</li> <li>- Rechenverfahren für einfache Räume, Computersimulationen (Ray-Tracing) für anspruchsvolle Räume</li> <li>- Anwendungsbeispiele für numerische Berechnungen</li> <li>- Exkursionen</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen
Prüfung	Hausarbeit mit Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafel</li> <li>- Beamer</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Höfker, G. (2022): Schall. In: Willems, W. (Hrsg.): Lehrbuch der Bauphysik. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>- Müller, G.; Möser, M. (2004): Taschenbuch der Technischen Akustik. 3. Auflage. Berlin: Springer-Verlag</li> <li>- Vorländer, M. (2008): Auralization – Fundamentals of Acoustics, Modelling, Simulation, Algorithm and Acoustic Virtual Reality. Berlin: Springer-Verlag</li> <li>- DIN 18041, VDI 2569, DIN EN ISO 354, DIN EN ISO 3382, ISO 17497</li> </ul>

## 1.18 Modul Digitale Systeme des Energie- und Quartiersmanagements

Modulbezeichnung	<b>Digitale Systeme des Energie- und Quartiersmanagements</b>
Code	M1-DigQua
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Michael Rath
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr. Michael Rath
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (15h Vorlesung, 15h Übung, 30h Seminar, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
Lernziele	<p>Die Studierenden kennen Anforderungen an digitale Systeme des Energie- Quartiersmanagement und können Empfehlungen für deren Implementierung und Umsetzung geben. Sie kennen die unterschiedlichem Akteure und Schnittstellen in Stadtquartieren, und können Ausschreibende, Anwender und Anbieter urbaner Quartiersprojekte zum geordnetes Zusammenspiel der digitalen Systeme des Quartiersmanagements beraten.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontext und Grundlagen des digitalen Quartiersmanagements kennen</li> <li>- Anforderungen bzgl. Datenschutz, Datensicherheit und Datenhoheit kennen</li> <li>- Technisches Energiemanagement und Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001:2018 verstehen</li> <li>- Strukturen der Gebäudeautomation kennen</li> <li>- Komponenten der Gebäudeautomation wie Anlagen, MSR, Bussysteme, Automation, Management kennen und erklären können</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Funktion prognosebasierter Steuerungen erläutern können</li> <li>- Lastprognosen mit Scikit-Learn durchführen können</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einordnung von mit Machine Learning Algorithmen erstellten Lastprognosen</li> <li>- Abstimmungsbedarf mit anderen Fachplanerinnen und Fachplanern erkennen</li> <li>- Umfangreiche Projektarbeit erstellen und präsentieren</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontext und Grundlagen des digitalen Quartiersmanagements, Anforderungen, Daten, Datenschutz, Datensicherheit und Datenhoheit</li> <li>- Lebenszyklusphasen von Quartieren – Konzeptionsphase, Planungsphase, Errichtungsphase, Bestandsphase und Modernisierungsphase</li> <li>- Anwendungsbeispiele in den Bereichen IT-Technik/technische Komponenten/technologische Themen, Mobilität, Energie und Gebäude, Wasser, Stadtplanung und Soziales</li> <li>- Rollen und Verantwortlichkeiten</li> <li>- Organisation und Steuerung</li> <li>- Betreiber und Geschäftsmodelle</li> <li>- Technische Architektur/digitale Infrastruktur</li> <li>- Datenmodelle/Datenmanagement</li> <li>- Die Rolle von Key Performance Indicators (KPIs) in digitalen Systemen des Quartiersmanagements</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übung, Seminar, Fachvorträge/Exkursionen
Prüfung mit Elementen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Portfolioprüfung</li> <li>- Elemente: Fallstudienbearbeitung [40 %], Referat [40 %], Lösen von Aufgaben [20 %] + Lernprozess-Reflektion [unbewertet]/Resümee</li> </ul>
Medien / Lehrmaterialien	Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heuser, L. et al. (2022). DIN SPEC 91397:2022-03 - Leitfaden für die Implementierung von digitalen Systemen des Quartiersmanagements. <a href="https://dx.doi.org/10.31030/3332314">https://dx.doi.org/10.31030/3332314</a></li> <li>- Beuker S., et al. (2021). Synthesebericht Flexibilität, Markt und Regulierung.</li> <li>- DIN EN ISO 50001:2018-12</li> </ul>

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

Modulbezeichnung Code	<b>Geothermische Systeme für den Bestand – Innovation in Forschung und Praxis</b> 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	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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; margin-right: 20px;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailliertes Funktionsprinzip von Erdwärmepumpen und HLK-Anlagen</li> <li>- Teile eines oberflächennahen Systems einschließlich BHE und Anschluss an das Bestandsgebäude sowie Kombination mit weiteren Energiesystemen</li> <li>- Investitions- und Betriebskosten im Zusammenspiel Gebäudehülle und Anlagentechnik, Genehmigungsrechtliche und förderpolitische Aspekte</li> <li>- Thermophysikalische Eigenschaften der Gebäudehülle, des Bodens</li> <li>- Geologische und hydrogeologische Grundkenntnisse</li> <li>- Eingaben zur Modellierung mittels analytischer und numerischer Programme</li> </ul> <p style="text-align: right; margin-right: 20px;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionierung oberflächennaher geothermischer Systeme für den Bestand (&gt; 30 kW)</li> <li>- Verwendung von analytischer und numerischer Simulationssoftware zur Dimensionierung von BHE</li> <li>- Durchführung und Auswertung von Geothermal Response Tests (GRT) und eGRT</li> </ul> <p style="text-align: right; margin-right: 20px;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl eines geeigneten geothermischen Systems (geschlossene, offene Systeme) für Bestandsimmobilien an einem bestimmten Standort</li> <li>- Auswahl einer geeigneten Entwurfsmethode für ein bestimmtes Projekt</li> <li>- Verständnis der Vorteile und Grenzen verschiedener Simulationsansätze</li> <li>- Kritische Bewertung der Simulationsergebnisse</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmepumpen: Detailliertes Funktionsprinzip, Typen, Anwendungen</li> <li>- Innovative oberflächennahe Erschließungssysteme (GeoStar) für den Bestand in Technik, Design und Dimensionierung</li> <li>- Übertragung von Planungsgrundsätzen (-grundlagen) auf innovative Systeme</li> <li>- Berechnungsmethoden der Simulationssoftware (analytisch, numerisch)</li> <li>- Anwendungsbereich und Grenzen von Simulationsansätzen, Interpretation und Bewertung von Simulationsergebnissen</li> <li>- Planung großer oberflächennaher geotherm. Systeme (&gt; 30 kW) für den Bestand in Kombination mit weiteren (Spitzenlast)Erzeugern, Abwärme, Speicherung</li> <li>- Systemoptimierung (Heizen, Kühlen, Speichern) mittels MSR</li> <li>- Bedeutung von GRT/eGRT für das Design von BHE; Interpretation der Daten</li> </ul>
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"> <li>- Portfolioprüfung</li> <li>- Elemente: Referat [33,3 %], Lösen von Aufgaben [33,3 %], schriftlicher Test/Online Test [33,3 %] + Lernprozess-Reflektion [unbewertet]/Resümee</li> </ul>
Medien / Lehrmaterialien	Beamer, White Board / Skript, Links, Videos, Fachvorträge/Exkursionen
Literatur	VDI 4640: Thermische Nutzung des Untergrunds

## 1.20 Modul Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse

Modulbezeichnung Code	<b>Nachhaltigkeit und Lebenszyklusanalyse</b> 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"> <li>- Kenntnisse über politische Aktivitäten bzgl. nachhaltiger Entwicklung und zu den Grundlagen der Technikfolgenforschung und -bewertung</li> <li>- Kenntnisse zu Methoden und Durchführung von Lebenszyklusanalysen nach DIN EN ISO 14040 mit funktioneller Einheit, Allokationsverfahren, Abschneideregeln, Wirkungskategorien</li> <li>- Kenntnisse über nationale und internationale Zertifizierungssysteme zur Nachhaltigkeitsbewertung im Bauwesen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökobilanzen nach der DIN EN ISO 14040 durchführen</li> <li>- Eigenständige Festlegung von Systemgrenzen, funktioneller Einheit, Allokationen</li> <li>- Aufstellung von Sachbilanzen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltigkeitskonzepte für Bauwerke erarbeiten und bewerten</li> <li>- Kritische Analyse der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden nach den gängigen Zertifizierungssystemen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internationale und nationale Aktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit</li> <li>- Zielkonflikte bei der Umsetzung ökologischer, sozialer und ökonomischer Aspekte</li> <li>- Analyse von Fallbeispielen aus den Bereichen Technikfolgenforschung und -bewertung, Ökobilanzierung und Lebenszyklusanalyse</li> <li>- Ganzheitliche Bilanzierung</li> <li>- Nationale und internationale Zertifizierungssysteme zur Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken</li> <li>- Lebenszyklusanalyse von Bauprodukten und Gebäuden</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Durchführung und Lösung von Übungsaufgaben, eigenständiges Arbeiten
Prüfung	Schriftliche Hausarbeit
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folien und Beamer</li> <li>- Tafel</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DIN EN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Berlin: Beuth</li> <li>- DIN EN ISO 14044: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen. Berlin: Beuth</li> <li>- Feifel, S./Walk, W./Wurstthorn, S./Schebek, L. (2010): Ökobilanzierung 2009 - Ansätze und Weiterentwicklungen zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit. Karlsruhe: KIT</li> <li>- Klöpffer, W./Grah, B. (2009): Ökobilanz (LCA) - Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim: Wiley</li> </ul>

## 1.21 Modul Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik

Modulbezeichnung	<b>Ingenieurwissenschaftliche Messtechnik</b>
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"> <li>- Laborpraktikum</li> <li>- Passendes Grundlagenmodul zum gewählten Labor</li> </ul>
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Prüfnormen der jeweiligen Fachrichtung</li> <li>- Versuchsaufbauten der jeweiligen Fachrichtung</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswertung von Messergebnissen in Tabellenkalkulationsprogrammen</li> <li>- Auswertung von Messergebnissen in Matlab</li> <li>- Versuche aufbauen</li> <li>- Versuche durchführen</li> <li>- Ergebnisse dokumentieren</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenständige Einarbeitung in Messvorschriften</li> <li>- Recherche von Prüfnormen</li> <li>- Auswahl geeigneter Auswerteverfahren</li> <li>- Interpretation der Messergebnisse</li> <li>- Erstellung von Prüfberichten</li> </ul>
Inhalt	Prüfnormen der jeweiligen Fachgebiete
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übungen mit Datenanalysesoftware, Praktikum
Prüfung	Laborbericht
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafel</li> <li>- Beamer</li> </ul>
Literatur	Entsprechende Prüfnormen, GUM

## 1.22 Modul Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung

Modulbezeichnung Code	<b>Ingenieurmethoden der Brandschutzplanung</b> M1-Brand
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Gerrit Höfker
Dozentinnen / Dozenten	Dr. Manuel Kitzlinger
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
Lernziele	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.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen des rechnerischen Nachweisverfahrens nach DIN 18230 im Industriebau</li> <li>- Nachweisverfahren im Brandschutzingenieurwesen nach DIN 18009</li> <li>- Brandeinwirkungen auf Tragwerke nach DIN EN 1991-1-2</li> <li>- Brandschutztechnische Regelungen in bauordnungsrechtlichen Vorschriften</li> <li>- Verfahren zur Identifizierung und Auswahl von Brand- und Räumungsszenarien</li> <li>- Brandsimulationsmodelle</li> <li>- Modelle zur Räumungssimulation</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung qualitativer Entwurfsanalysen und Abweichungen erkennen</li> <li>- Anwendung von Risikomethoden zur Auswahl von Szenarien</li> <li>- Bedienung des Brandsimulationsmodells FDS</li> <li>- Durchführung von makroskopischen Räumungsberechnungen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entscheidung über die Anwendung von ingenieurtechnischen Nachweisen im Brandschutzingenieurwesen</li> <li>- Auswahl von Simulationsmodellen</li> <li>- Festlegung von Bemessungsszenarien</li> <li>- Interpretation von Simulationsergebnissen mit Bezug auf Schutz- und Nachweisziele</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung Brandschutzplanung und Überblick Nachweise Brandschutzingenieurwesen DIN 18009-1</li> <li>- Industriebau, Rechenverfahren nach DIN 18230</li> <li>- Brand- und Räumungsszenarien, Risikomethoden, Zuverlässigkeitstheorie</li> <li>- Einführung in die Heißbemessung, Einwirkungen nach Eurocode 1</li> <li>- Bemessungsbrände und Brandsimulation</li> <li>- Räumungssimulation</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit Übungen und Hausübungen
Prüfung	Mündliche Prüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hosser, D. (Hrsg.): Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes (TB 04/01 3. Auflage). Altenberge: Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB) der vfdb e.V., 2013</li> <li>- DIN 18009-1: Brandschutzingenieurwesen – Teil 1: Grundsätze und Regeln für die Anwendung</li> <li>- Musterbauordnung, Muster-Industriebaurichtlinie, Musterverordnungen</li> <li>- DIN 18230-1: Baulicher Brandschutz im Industriebau – Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer</li> </ul>

## 1.23 Modul Thermodynamik

Modulbezeichnung	<b>Thermodynamik</b>
Code	M1-THERMO
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Christian Kazner
Dozentinnen / Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Mandy Gerber
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (45h Vorlesung, 15h Übung, 15h Praktikum, 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"> <li>- Begriffe und physikalische Größen der Thermodynamik</li> <li>- Möglichkeiten und Grenzen des idealen Gasgesetzes</li> <li>- Formen des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik</li> <li>- Eigenschaften von realen Fluiden</li> <li>- Aufbau und Ziele von Kreisprozessen</li> <li>- Grundoperationen idealer Gemische am Beispiel von feuchter Luft</li> <li>- Mechanismen und Grundoperationen der Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung)</li> <li>- Grundoperationen der thermischen Ausdehnung von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwenden von thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten zur Energieumwandlung und deren Auswirkung</li> <li>- Bestimmung technisch relevanter Stoffeigenschaften von Arbeitsmedien</li> <li>- Berechnung von Wärme- und Arbeitsumsätzen von technischen Prozessen</li> <li>- Differenzierung und Berechnung von Wärmeübertragungsvorgängen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse thermodynamischer Problemstellungen (z.B. Kernkompetenz zur Stoff- und Energiebilanz)</li> <li>- Kritische Beurteilung von Ergebnissen / Plausibilitätsprüfung</li> <li>- Grundlegende Auslegung von technischen Anlagen (z.B. Dampfkraftwerke, Klimaanlage, Wärmepumpen)</li> <li>- Beurteilung und Optimierung von technischen Prozessen</li> <li>- Selbstständiges Verfassen von Versuchsanleitungen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideales Gas</li> <li>- 1. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>- 2. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>- Reale Fluide</li> <li>- Kreisprozesse</li> <li>- Gemische / Feuchte Luft</li> <li>- Wärmeübertragung</li> <li>- Thermische Ausdehnung</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit seminaritischem Charakter (Lehrdialog, Abfragungen, viele Praxisbeispiele, Rechenübungen, Vorlesungsversuche, regelmäßige Lernstandskontrolle), Übungen zum unterstützten Selbstrechnen, Praktikum (teilweise Forschendes Lernen)
Prüfung	Klausur (120 min)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualizer, Tafel</li> <li>- Skript mit Lückentexten, zusätzliche Aufgabenblätter</li> <li>- Vorlesungsversuche</li> <li>- Moodle</li> </ul>
Literatur	Cerbe, G; Wilhelms, G. (2017): Technische Thermodynamik: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. 18. Auflage, Hanser Verlag, München, Wien.



## 1.24 Modul Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie

Modulbezeichnung Code	<b>Wassermengenwirtschaft und Hydrometrie</b> 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><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen wasserwirtschaftlicher Speichersysteme</li> <li>- Ungesteuerte und gesteuerte Becken</li> <li>- Allgemeine Speichergleichung</li> <li>- Deterministische Speicherbemessung</li> <li>- Stochastische Speicherbemessung</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studierende können Bemessungen von wasserwirtschaftlichen Speichern vornehmen und die Ergebnisse bewerten</li> <li>- Speichersysteme können hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Gewässer bewertet werden</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studierende können für komplexe Probleme der Wasserspeicherung Lösungen erarbeiten</li> <li>- Die Analysen können Abflussmessungen durchführen und aus den Ergebnissen Wasserstands-Abflussbeziehungen ableiten</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen wasserwirtschaftlicher Speichersysteme</li> <li>- Ungesteuerte und gesteuerte Becken</li> <li>- Allgemeine Speichergleichung</li> <li>- Deterministische Speicherbemessung</li> <li>- Stochastische Speicherbemessung</li> <li>- Operative Wassermengenwirtschaft bei Wasserverbänden</li> <li>- Grundlagen von Abflussmesssystemen</li> <li>- Übungen zur deterministischen und stochastischen Speicherbemessung</li> <li>- Praktikum zu Abflussmessungen</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	- Tafel - Beamer - Skript
Literatur	Siehe Empfehlungen in der Vorlesung

## 1.25 Modul Numerische Methoden im Wasserbau

Modulbezeichnung	<b>Numerische Methoden im Wasserbau</b>
Code	M1-NumWB
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach
Dozentinnen / Dozenten	- Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach - Fabian Netzel, 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 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 Niederschlag-Abfluss-Prozessen - Kenntnisse in der numerischen Simulation von Abflussvorgängen (1D, 2D)
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 mit N-A-Modell: HEC-HMS - Übung zu 1D-hydrodynamisch-numerischen Modellen: HEC-RAS - Übung zu 2D-hydrodynamisch-numerischen Modellen: Hydro_AS-2D
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

## 1.26 Modul Wassersensible Stadt- und Straßenplanung

Modulbezeichnung	<b>Wassersensible Stadt- und Straßenplanung</b>
Code	M1-WSS
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr. Gerrit Höfker
Dozentinnen / Dozenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prof. Dr.-Ing. Mudersbach, Prof. Dr.-Ing. Nolting, Prof. Dr.-Ing. Kazner</li> <li>- Prof. Dr.-Ing. Seipel, Prof. Dr.-Ing. Mühlenbruch, Prof. Dr. Höfker</li> </ul>
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden (60h Vorlesung, 90h Eigenständiges Arbeiten)
Leistungspunkte / SWS	5 Leistungspunkte / 4 SWS
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	Keine
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
Lernziele	<p>Studierende werden in die Lage versetzt, Konzepte und Maßnahmen im Bereich der wassersensiblen Stadt- und Straßenplanung zu entwickeln und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Übertragbarkeit beurteilen zu können.</p>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen Klimawandel und Klimaanpassung</li> <li>- Gesamtstädtische Konzepte, Leitfäden und innovative Ansätze zur wassersensiblen Stadtplanung, Wassermanagement, thermische Belastung in der Stadt</li> <li>- Grundlagen aus den Regelwerken und Gesetzen zur Entwässerung von Straßen</li> <li>- Kanalnetzberechnungen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kanalnetzberechnungen durchführen</li> <li>- Kanalnetzberechnungen mit Aussagen zu potentiellen Überflutungen erstellen</li> <li>- Konzepte zur Straßenentwässerung erstellen</li> <li>- Klimaanpassungsmaßnahmen in den Themenfeldern thermische Belastung und Starkregenereignissen bzw. Überflutungsrisiko verstehen, ermitteln und beurteilen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzepte zur wassersensiblen Stadt erstellen und argumentativ vertreten</li> <li>- Kreative Lösungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit finden</li> <li>- Konzepte zur Klimaanpassung kennen, entwickeln, Wirksamkeit und Übertragbarkeit einschätzen und bewerten</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klimawandel und Klimaanpassung</li> <li>- Umgang mit Wasserknappheit, Nachhaltiges Wassermanagement in der Stadt</li> <li>- Niederschlagsstatistik und Hochwasser in der Stadt, Überflutungsgefährdungskarten</li> <li>- Starkregen, Entwässerung</li> <li>- Entwässerung von Stadtstraßen</li> <li>- Klimaanpassung in der Raum- und Stadtplanung</li> <li>- Bauphysikalische Aspekte der klimaangepassten Stadt</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit Wechsel zwischen Vortrag (Tafelanschrieb und Beamer) und aktivierenden Elementen (Diskussionen, Aufgaben, Referate).
Prüfung	Klausur (120 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FGSV-Regelwerke: RAL, RAA, RAS, EAÖ, RIN, ERA, E Klima, REWS</li> <li>- DIN EN 752, DWA-A 100, DWA-A 118, DWA-A 531, DWA-M 119, DWA-M 609-1, DWA-M 609-2</li> <li>- VDI-Richtlinie 3787</li> <li>- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (2011): Handbuch Stadtklima</li> </ul>

## 1.27 Modul Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen

Modulbezeichnung	<b>Sanierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Leitungsnetzen</b>
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 Kolloquium
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

## 1.28 Modul Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik

Modulbezeichnung	<b>Ausgewählte Kapitel der Umwelttechnik</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
Lernziele	Befähigung zur Ausarbeitung von Referaten und Präsentationen über aktuelle wissenschaftliche Themen aus dem Bereich der Umwelttechnik.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Recherchen zu wissenschaftlichen Themen</li> <li>- Erstellen wissenschaftlicher Ausarbeitungen</li> <li>- Erwerb von wissenschaftlichen Kenntnissen in einem ausgewählten Fachgebiet</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Literaturrecherchen</li> <li>- Aufstellung von Ausarbeitungen zu aktuellen wissenschaftlichen Themen</li> <li>- Präsentation und Diskussion von Zwischen- und Endergebnissen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkennen von ganzheitlichen Zusammenhängen ausgewählter Gebiete der Umwelttechnik unter Berücksichtigung von Aspekten der Nachhaltigkeit.</li> </ul>
Inhalt	Aktuelle Themen aus dem Bereich der Abfall- und Wasseraufbereitung, Abwasserableitung, Abwasser-, Abgas- und Abluftreinigung, Ökologie und Nachhaltigkeit
Lehr- und Lernformen	Seminar, Gruppenarbeit, Präsentation von Zwischenergebnissen, Diskussion
Prüfung	Hausarbeit mit Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	Gruppendiskussionen, Beamer, Flipchart
Literatur	Nach den jeweils ausgewählten Themen

## 1.29 Modul Leit- und Informationssysteme

Modulbezeichnung	<b>Leit- und Informationssysteme</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Leitsysteme zur Betriebssteuerung im ÖPNV</li> <li>- Steuerungsverfahren im motorisierten Individualverkehr, verkehrsabhängige Steuerungen</li> <li>- Aktuelle und zukünftige Aspekte der Verkehrssteuerung und Verkehrsbeeinflussung</li> <li>- Software-Anwendungen zur Signalprogrammbildung und Verkehrsflusssimulation</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verkehrsabhängige Steuerungsverfahren entwerfen und beurteilen</li> <li>- Nutzung anwendungsbezogener Software</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steuerungsverfahren beurteilen</li> <li>- Ergebnisse präsentieren</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitsysteme zur Betriebssteuerung im ÖV, Informationssysteme für den Fahrgast</li> <li>- Programmsysteme zur Signalprogrammbearbeitung</li> <li>- Aktuelle Themen der Verkehrssteuerung, zum Beispiel Mauterhebung, Wirkung von Geschwindigkeitswarnanlagen, Car2Car / Car2X-Kommunikation, autonomes Fahren</li> </ul>
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"> <li>- Tafel</li> <li>- Beamer</li> </ul>
Literatur	

### 1.30 Modul Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand

Modulbezeichnung Code	<b>Straßenraumgestaltung im kommunalen Bestand</b> 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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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 style="text-align: right;">Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterte Kenntnisse und Praxiswissen im Bereich der kommunalen Straßenraumgestaltung</li> </ul> <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Straßenräume im kommunalen Bestand funktional und verkehrssicher gestalten unter Berücksichtigung der vorherrschenden Rahmenbedingungen und Zwangspunkte</li> </ul> <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stadtstraßen im Hinblick auf die Funktionalität und Verkehrssicherheit beurteilen</li> <li>- Erarbeitete Kenntnisse in der Praxis anwenden</li> <li>- Visualisierung straßen- und verkehrsplanerischer Fragestellungen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterte Grundlagen der Straßenraumgestaltung</li> <li>- Erstellung von Vorentwürfen / Planungskonzepten</li> <li>- SWOT-Analyse von Straßenräumen</li> <li>- Umweltbelange in der kommunalen Straßenraumgestaltung</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafel</li> <li>- Beamer</li> </ul>
Literatur	Relevante Richtlinien und Empfehlungen der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), u. a. RASt, ERA, EFA.

### 1.31 Modul Verkehrssicherheit

Modulbezeichnung	<b>Verkehrssicherheit</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Sicherheitsmanagement im Schienenverkehr</li> <li>- Sicherheitsmanagement der Straßenverkehrsinfrastruktur</li> <li>- Sicherheitsaudit von Straßen</li> <li>- Straßenverkehrsunfallgeschehen und -analysen</li> <li>- Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit</li> </ul> <p style="text-align: right;">Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung von Sicherheitsaudits von Straßen</li> <li>- Durchführung örtlicher Unfalluntersuchungen</li> <li>- Aufbereitung und Analyse von Unfalldaten</li> <li>- Ableiten von Handlungsempfehlungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit</li> </ul> <p style="text-align: right;">Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verkehrssicherheit im Bestand beurteilen</li> <li>- Sicherheitsdefizite im Planungsprozess erkennen und beheben</li> <li>- Große Datenmengen aufbereiten und analysieren</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheitsmanagement im Straßen- und Schienenverkehr</li> <li>- Örtliche Unfalluntersuchung</li> <li>- Unfallkenngößen</li> <li>- Sicherheitsaudit von Straßen</li> <li>- Analyse von Unfalldaten</li> <li>- Statistik von Straßenverkehrsunfällen, Unfallkenngößen</li> <li>- Komplexität von Verkehrsanlagen</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafel</li> <li>- Beamer</li> <li>- Ergänzungsskript</li> </ul>
Literatur	



## 1.32 Modul Numerik partieller Differentialgleichungen

Modulbezeichnung	<b>Numerik partieller Differentialgleichungen</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
Lernziele	<p>Die Studierenden verstehen die mathematischen Grundlagen der Finite-Elemente-Methode zur näherungsweise Lösung partieller Differentialgleichungen. Sie können die Methode in der Programmierumgebung Matlab 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"> <li>- Starke und schwache Formulierung von Randwertproblemen</li> <li>- Approximation von Funktionen mit geeigneten Basisfunktionen</li> <li>- Eigenschaften und Konvergenz der Näherungslösung</li> <li>- Fehlerquellen in FE-Berechnungen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnungen mit FE-Programmen durchführen</li> <li>- Elementformulierungen herleiten und in Matlab implementieren</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gültigkeit mathematischer Modelle bewerten</li> <li>- Geeignete numerische Modelle für ingenieurpraktische Fragestellungen erstellen</li> <li>- Berechnungsergebnisse kritisch hinterfragen und dabei potentielle Fehlerquellen kennen und bewerten</li> <li>- An der Entwicklung von FE-Programmen mitarbeiten</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme</li> <li>- Schwache Form von Randwertproblemen: Testfunktionen, Linear- und Bilinearformen</li> <li>- Approximation von Funktionen mithilfe geeigneter Basisfunktionen</li> <li>- Überführung des Problems in ein lineares Gleichungssystem</li> <li>- Eigenschaften der Systemmatrix</li> <li>- Elementweise Integration</li> <li>- Elastizitätsprobleme (1D und 2D)</li> <li>- Stationäre Wärmeleitung</li> <li>- Akustische Wellenausbreitung</li> </ul>
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	Portfolioprüfung
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Tafel</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Johnson, C.: Numerical Solutions of Partial Differential Equations by the Finite Element Method, Dover</li> <li>- Fish, J. and Belytschko, T.: A First Course in Finite Elements, Wiley</li> </ul>

### 1.33 Modul Interdisziplinäres BIM-Seminar

Modulbezeichnung	<b>Interdisziplinäres BIM-Seminar</b>						
Code	M1-iBIM						
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester						
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch						
Dozentinnen / Dozenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch</li> <li>- Prof. Sven Pfeiffer</li> <li>- Prof. Dr.-Ing. Dirk Eling</li> </ul>						
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>						
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> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; padding-right: 10px;">Kenntnisse</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherer Umgang mit Definitionen, Begriffen und Rollenverteilungen</li> <li>- Anwendung von BIM-Werkzeugen</li> <li>- Datenaustausch und Datenerhaltung</li> <li>- Kopplung der Planungsmethode BIM zu Vermessung</li> <li>- Anwendung spezifischer Software</li> <li>- BIM Prozesse und Workflows</li> <li>- Datenbankstrukturen und -aufbau</li> <li>- Rechtlicher Rahmen zur fachübergreifenden Nutzung von BIM-Modellen</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding-right: 10px;">Fertigkeiten</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung eines digitalen 3D-Gebäudemodells z.B. TGA</li> <li>- Erzeugung eines 3D-Lageplans / Erzeugung von Bestandsaufnahmemodellen</li> <li>- Verschiedene Fachmodelle zusammenführen und auf Kollisionen prüfen</li> <li>- BIM-Modelle mit Geo-Daten verknüpfen</li> <li>- Probleme im Datenaustausch erkennen und Lösungen finden</li> <li>- Mittels BIM-Modellen kommunizieren, digitale Werkzeuge effektiv nutzen</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding-right: 10px;">Kompetenzen</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständiger und initiativer Umgang mit spezifischer Software</li> <li>- Entwicklung von Strategien zur Lösung von Datenaustauschproblemen</li> <li>- Interdisziplinäre Arbeitsgruppen organisieren, Projektziele im Team erreichen</li> </ul> </td> </tr> </table>	Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherer Umgang mit Definitionen, Begriffen und Rollenverteilungen</li> <li>- Anwendung von BIM-Werkzeugen</li> <li>- Datenaustausch und Datenerhaltung</li> <li>- Kopplung der Planungsmethode BIM zu Vermessung</li> <li>- Anwendung spezifischer Software</li> <li>- BIM Prozesse und Workflows</li> <li>- Datenbankstrukturen und -aufbau</li> <li>- Rechtlicher Rahmen zur fachübergreifenden Nutzung von BIM-Modellen</li> </ul>	Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung eines digitalen 3D-Gebäudemodells z.B. TGA</li> <li>- Erzeugung eines 3D-Lageplans / Erzeugung von Bestandsaufnahmemodellen</li> <li>- Verschiedene Fachmodelle zusammenführen und auf Kollisionen prüfen</li> <li>- BIM-Modelle mit Geo-Daten verknüpfen</li> <li>- Probleme im Datenaustausch erkennen und Lösungen finden</li> <li>- Mittels BIM-Modellen kommunizieren, digitale Werkzeuge effektiv nutzen</li> </ul>	Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständiger und initiativer Umgang mit spezifischer Software</li> <li>- Entwicklung von Strategien zur Lösung von Datenaustauschproblemen</li> <li>- Interdisziplinäre Arbeitsgruppen organisieren, Projektziele im Team erreichen</li> </ul>
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherer Umgang mit Definitionen, Begriffen und Rollenverteilungen</li> <li>- Anwendung von BIM-Werkzeugen</li> <li>- Datenaustausch und Datenerhaltung</li> <li>- Kopplung der Planungsmethode BIM zu Vermessung</li> <li>- Anwendung spezifischer Software</li> <li>- BIM Prozesse und Workflows</li> <li>- Datenbankstrukturen und -aufbau</li> <li>- Rechtlicher Rahmen zur fachübergreifenden Nutzung von BIM-Modellen</li> </ul>						
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung eines digitalen 3D-Gebäudemodells z.B. TGA</li> <li>- Erzeugung eines 3D-Lageplans / Erzeugung von Bestandsaufnahmemodellen</li> <li>- Verschiedene Fachmodelle zusammenführen und auf Kollisionen prüfen</li> <li>- BIM-Modelle mit Geo-Daten verknüpfen</li> <li>- Probleme im Datenaustausch erkennen und Lösungen finden</li> <li>- Mittels BIM-Modellen kommunizieren, digitale Werkzeuge effektiv nutzen</li> </ul>						
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständiger und initiativer Umgang mit spezifischer Software</li> <li>- Entwicklung von Strategien zur Lösung von Datenaustauschproblemen</li> <li>- Interdisziplinäre Arbeitsgruppen organisieren, Projektziele im Team erreichen</li> </ul>						
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung mit BIM und Integration von BIM / GIS</li> <li>- Datenformate, Standards und Werkzeuge</li> <li>- Aufbau und Management von BIM-basierten Datenumgebungen</li> <li>- Erzeugung von Bestandsaufnahmemodellen</li> <li>- Erzeugung von TGA Modellen</li> <li>- Datenerfassung und Auswertung mit Methoden der Geodäsie</li> </ul>						
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	Hausarbeit mit Kolloquium						
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- PC</li> </ul>						
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hausknecht, K. und Liebich, T.: BIM Kompendium – Building Information Modeling als neue Planungsmethode, Fraunhofer IRB</li> <li>- Bormann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J.: Building Information Modeling – Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Springer Vieweg</li> <li>- Leitfaden Geodäsie und BIM, DVW und Runder Tisch GIS e.V.</li> <li>- Richtlinienreihe VDI 2552 'Building Information Modeling'</li> </ul>						

### 1.34 Modul Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit

Modulbezeichnung	<b>Grundlagen BIM-basierter Zusammenarbeit</b>
Code	M2-kBIM
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Sommersemester
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch
Dozentinnen / Dozenten	Alea Paukstadt 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	
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"> <li>- BIM Methodik</li> <li>- Planungsprozess</li> <li>- BIM Software und Werkzeuge</li> <li>- Modellbasierte Kommunikation und Kollaboration</li> <li>- Vermittlung und Einblick in gewerksspezifische Kernthemen</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disziplinübergreifende Zusammenarbeit</li> <li>- Modellbasierte Kommunikation und Kollaboration</li> <li>- Anwendung der BIM Methodik</li> <li>- Anwendung digitaler Werkzeuge</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppenarbeit</li> <li>- Präsentationen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entstehung und Nutzen der BIM Methode</li> <li>- Grundlagen der BIM Methode</li> <li>- Einordnung der Gewerke in den Bauprozess</li> <li>- Aufschlüsselung der Aufgaben verschiedener Gewerke</li> <li>- Anwendung der BIM Methode durch Übungen</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Gruppenarbeit, Präsentationen
Prüfung	Klausur (90 Minuten)
Medien / Lehrmaterialien	Folien, Literatur, Video-Tutorials
Literatur	

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

Modulbezeichnung	<b>Numerische Methoden in der Geotechnik – Anwendung von Finite-Element-Berechnungen</b>
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><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empfehlungen und Vorgaben zur Modellierung geotechnischer Fragestellungen als FEM-Berechnung</li> <li>- Lineare und nichtlineare Stoffgesetze zur Modellierung unterschiedlicher Lockerböden</li> <li>- Umgang mit der FEM-Software PLAXIS 2D</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifizierung des für die geotechnische Fragestellung geeigneten Stoffgesetzes</li> <li>- Modellbildung und Berechnung geotechnischer Fragestellungen in 2D-Modellen</li> <li>- Plausibilisierung und Bewertung der Berechnungsergebnisse</li> <li>- Benennung der Grenzen der numerischen Simulation in 2D-Modellen</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösung ausgewählter geotechnischer Fragestellungen mithilfe von 2D-FEM-Berechnungen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empfehlungen und Vorgaben zur Modellierung geotechnischer Fragestellungen als FEM-Berechnung</li> <li>- Stoffgesetze zur Modellierung von Böden</li> <li>- Übungsaufgaben zur Modellbildung und FEM-Berechnung mithilfe des Programms PLAXIS 2D</li> <li>- Postprozessing – Identifizierung und Zusammenstellung der erforderlichen Berechnungsergebnisse</li> <li>- Plausibilisierung und Bewertung der Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung</li> </ul>
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	Klausurarbeit (90 Minuten, schriftliche Form, in der Hochschule)
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafel</li> <li>- Beamer</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empfehlungen des Arbeitskreises 'Numerik in der Geotechnik' (EANG)</li> <li>- Handbuch zum Programm PLAXIS 2D</li> <li>- Empfehlungen in der Vorlesung</li> </ul>

## 1.36 Modul Sondergebiete der Geotechnik

Modulbezeichnung	<b>Sondergebiete der Geotechnik</b>
Code	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 (60h Seminar, 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	Befähigung zur Ausarbeitung von Referaten und Präsentationen über aktuelle wissenschaftliche Themen aus dem Bereich der Geotechnik
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Recherchen zu wissenschaftlichen Themen</li> <li>- Erstellen wissenschaftlicher Ausarbeitungen</li> <li>- Erwerb von wissenschaftlichen Kenntnissen in einem ausgewählten Sondergebiet der Geotechnik</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Literaturrecherchen</li> <li>- Aufstellung von Ausarbeitungen zu aktuellen wissenschaftlichen Themen</li> <li>- Präsentation und Diskussion von Zwischen- und Endergebnissen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkennen von ganzheitlichen Zusammenhängen ausgewählter Sondergebiete der Geotechnik</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktuelle Themen aus ausgewählten Sondergebieten der Geotechnik</li> <li>- (z.B. Schlitzwandtechnik, Injektionstechnik, BIM, Düsenstrahlverfahren etc.)</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Seminar, Gruppenarbeit, Präsentation von Zwischen- und Endergebnissen, Diskussion, ggf. Exkursion
Prüfung	Hausarbeit + Fachvortrag + Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	Gruppendiskussionen, Beamer, Tafel
Literatur	Die Literaturempfehlungen erfolgen durch den Dozenten abh. vom gewählten Thema

## 1.37 Modul Numerische Methoden der Baumechanik

Modulbezeichnung	<b>Numerische Methoden der Baumechanik</b>
Code	M1-NumMet
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jährlich im Wintersemester
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	Modul Baumechanik oder gleichwertig
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Lernziele	Erkennen von geeigneten Analysemethoden bei statischen und dynamischen Tragwerkproblemen. Durchführung von Finite-Element-Analysen.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterte Kenntnisse der Elastizitätstheorie</li> <li>- Erweiterte Kenntnisse bei der Analyse statisch bestimmter und unbestimmter Systeme</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoreme und Gleichungen der Elastizitätstheorie verstehen und anwenden</li> <li>- Spannungs- und Verzerrungsbeziehungen herleiten und in Matrixform darstellen</li> <li>- Gesamtsteifigkeitsmatrizen für Fachwerke aufstellen</li> <li>- Gesamtsteifigkeitsmatrizen für Balkenprobleme aufstellen</li> <li>- Auflagerkräfte und Schnittgrößen mittels o.g. Verfahren berechnen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung alternativer tiefergehender Verfahren der Elastostatik</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matrixalgebra</li> <li>- Matrizennumerik</li> <li>- Grundgleichungen der linearen Elastizitätstheorie</li> <li>- Arbeitssätze der Elastizitätstheorie</li> <li>- Verschiebungsmethoden</li> <li>- Matrix-Steifigkeitsmethode</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung vermittelt und durch Übungen vertieft.
Prüfung	Hausarbeit mit Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafelanschrieb</li> <li>- Skript und Übungen</li> </ul>
Literatur	

## 1.38 Modul Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm

Modulbezeichnung	<b>Verfahrenstechnik der Wasseraufbereitung – Trinkwasser – Abwasser – Klärschlamm</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Ermittlung der Bemessungsgrundlagen (Mengen, Konzentrationen, Frachten)</li> <li>- Kennen der verfahrenstechnischen Grundlagen einzelner Aufbereitungsverfahren</li> <li>- Möglichkeiten zur Wasserwiederverwendung</li> <li>- Bemessung von Anlagen zur Wasseraufbereitung</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahrenstechnische und konstruktive Planung von Wasseraufbereitungsanlagen</li> <li>- Befähigung zur Nutzung anspruchsvoller Software beim Entwurf von Aufbereitungsanlagen</li> <li>- Befähigung zur Erstellung von ingenieurmäßigen Ausarbeitungen</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategien zur Lösung von Problemen bei Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung</li> <li>- Verständnis der Zusammenhänge zwischen Wasseraufbereitung und Umwelt/Ökosystemen</li> <li>- Verantwortliche Planung von Aufbereitungs- und Behandlungsanlagen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgewählte Aspekte der Prozess- und Verfahrenstechnik</li> <li>- Verfahren der Trinkwasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Wasserwiedergewinnung</li> <li>- Verfahren der Schlammbehandlung, Sekundärrohstoffrückgewinnung und Prozesswasserbehandlung</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesung und Übung/Seminar, Computerpraktikum
Prüfung	Klausur/mündliche Prüfung, Hausarbeit
Medien / Lehrmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beamer</li> <li>- Flipchart</li> </ul>
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

### 1.39 Modul Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software

Module title	<b>Object-oriented Modelling and Implementation of Structural Analysis Software</b>
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"> <li>- Prof. Dr.-Ing. Matthias Baitsch</li> <li>- M.Sc. Giang Hoang Bui</li> </ul>
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"> <li>- Java programming language</li> <li>- Theory of truss structures</li> </ul>
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"> <li>- Object-oriented model of a finite-element structure</li> <li>- Computation of element stiffness matrix</li> <li>- Assembly of global stiffness matrix and load vector</li> <li>- Visualization of the structural system and analysis results</li> </ul>
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	Study project with colloquium
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Course notes</li> <li>- Beamer presentation and blackboard</li> </ul>
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horstmann, C.S.: Core Java Volume 1 – Fundamentals, Prentice Hall</li> <li>- Zienkiewicz, D.C. and Taylor, R.L.: The Finite Element Method, Butterworth-Heinemann</li> </ul>



## 1.40 Modul International Waste Management

Module title	<b>International Waste Management</b>
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"> <li>- Master of Civil Engineering</li> <li>- Master of Environmental Engineering</li> </ul>
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 style="text-align: right;">Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Advanced knowledge on recycling technologies</li> <li>- Transboundary movements of waste streams</li> <li>- Actual trends in international waste management</li> </ul> <p style="text-align: right;">Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selection of suitable technologies for waste collection, sorting, and treatment</li> <li>- Comprehension of effects due to legal and illegal waste exports</li> <li>- Comprehension of relationships between national waste legislations and global allocation of waste streams</li> </ul> <p style="text-align: right;">Competencies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Development of waste management concepts for selected regions and task</li> <li>- Project organization for treatment of selected waste streams</li> <li>- Assessment of approaches and projects regarding sustainable aspects</li> </ul>
Content	<ul style="list-style-type: none"> <li>- International waste legislation</li> <li>- Movement of waste streams in the European Union and globally</li> <li>- Differences and approaches of waste management worldwide including recycling technologies</li> <li>- Challenges for a circular economy in different regions</li> <li>- Drivers of globalized waste management and of sustainable waste management</li> <li>- Practical approaches and solutions e. g. best-of-two-world concepts</li> </ul>
Teaching format	Classroom and hands-on lectures plus discussions and tasks to be solved. Preparation and presentation of practical and scientific work.
Examination	Thesis with colloquium
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projector</li> <li>- Blackboard</li> <li>- Script</li> <li>- Flip Chart</li> </ul>
Literature	Script

## 1.41 Modul Schlüsselkompetenzen A

Modulbezeichnung	<b>Schlüsselkompetenzen A</b>
Code	M1-SchKoA
Dauer / Turnus	Ein Semester / Jedes Semester
Verantwortlich	Dekanat
Dozentinnen / Dozenten	Dozentinnen und Dozenten des ISD
Sprache	Deutsch
Arbeitsaufwand	150 Stunden
Leistungspunkte	5 Leistungspunkte
Voraussetzungen	Nach aktueller Prüfungsordnung
Voraussetzungen empfohlen	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"><li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li><li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li></ul>
Lernziele	Aus dem Wahlangesbot des Instituts für Studienerfolg und Didaktik (ISD) 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 des ISD.
Inhalt	Je nach gewähltem Kurs im ISD
Lehr- und Lernformen	Je nach gewähltem Kurs im ISD
Prüfung	Je nach gewähltem Kurs im ISD
Medien / Lehrmaterialien	Je nach gewähltem Kurs im ISD
Literatur	Je nach gewähltem Kurs im ISD

## 1.42 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 1

Modulbezeichnung	<b>Ingenieurwissenschaftliche Studien 1</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen</li> <li>- Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommilitonen abstimmen</li> <li>- Literatur recherchieren</li> <li>- Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen</li> <li>- Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren</li> <li>- Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten</li> <li>- Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren</li> <li>- Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können</li> <li>- Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

### 1.43 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 2

Modulbezeichnung	<b>Ingenieurwissenschaftliche Studien 2</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen</li> <li>- Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommilitonen abstimmen</li> <li>- Literatur recherchieren</li> <li>- Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen</li> <li>- Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren</li> <li>- Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten</li> <li>- Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren</li> <li>- Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können</li> <li>- Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

## 1.44 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 3

Modulbezeichnung	<b>Ingenieurwissenschaftliche Studien 3</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen</li> <li>- Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommilitonen abstimmen</li> <li>- Literatur recherchieren</li> <li>- Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen</li> <li>- Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren</li> <li>- Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten</li> <li>- Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren</li> <li>- Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können</li> <li>- Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

## 1.45 Modul Ingenieurwissenschaftliche Studien 4

Modulbezeichnung	<b>Ingenieurwissenschaftliche Studien 4</b>
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"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
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"> <li>- Zusatzkenntnisse, die über das bisher im Studium erworbene Wissen hinausgehen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig sind</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilaufgaben aus Forschungsprojekten verstehen, bearbeiten und zu Lösungsvorschlägen kommen</li> <li>- Vorgehensweise mit Betreuer*innen und Kommilitonen abstimmen</li> <li>- Literatur recherchieren</li> <li>- Experimentelle oder numerische Untersuchungen durchführen</li> <li>- Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren</li> <li>- Ergebnisse mündlich den Betreuer*innen erläutern</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständig und ggf. im Team an einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung arbeiten</li> <li>- Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren</li> <li>- Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können</li> <li>- Sich für weitergehende Mitarbeit in Forschungsprojekten qualifizieren</li> </ul>
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 Kolloquium
Medien / Lehrmaterialien	Entfällt
Literatur	Je nach Aufgabenstellung

## 2 Module im zweiten Studienjahr

### Pflichtmodule

2.1	Masterarbeit und Kolloquium .....	50
-----	-----------------------------------	----

## 2.1 Modul Masterarbeit und Kolloquium

Modulbezeichnung	<b>Masterarbeit und Kolloquium</b>
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 und erfolgreich absolvierte Praxisphase
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterstudiengang Bauingenieurwesen</li> <li>- Masterstudiengang Umweltingenieurwesen</li> </ul>
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftlichen Aufgaben aus dem Bau- und Umweltingenieurwesen eingeständig zu bearbeiten, zu dokumentieren und im Rahmen eines Kolloquiums zu präsentieren.
Kenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusatzwissen, das über das bisher im Studium Erlernte hinaus geht und für die Aufgabenbearbeitung notwendig ist.</li> </ul>
Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung von Fachwissen</li> <li>- Aufgaben erkennen und lösen</li> <li>- Auch für neuartige Aufgabenstellungen Lösungsstrategien entwickeln</li> <li>- Ingenieurwissenschaftliche Arbeiten schriftlich dokumentieren</li> <li>- Literatur recherchieren und Software anwenden</li> <li>- Gegebenenfalls eigene Software programmieren</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbständig und über einen längeren Zeitraum hinweg an einer komplexen Aufgabenstellung arbeiten</li> <li>- Die Ergebnisse auf Basis wissenschaftlichen Arbeitens dokumentieren</li> <li>- Die Ergebnisse mündlich präsentieren und kritische Rückfragen sicher beantworten können</li> <li>- Sich im Anschluss für Führungspositionen in der Wirtschaft oder für eine Promotion anbieten</li> </ul>
Inhalt	Je nach Aufgabenstellung
Lehr- und Lernformen	Die Masterarbeit soll weitestgehend selbständig verfasst werden. Die betreuenden Professor*innen stimmen die Aufgabenstellung mit 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