

Modulhandbuch Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Inhalt

Allgemeine Module für alle Studienrichtungen

- M1 Geotechnische Verfahren und Berechnungsmethoden
- M2 Wissenschaftliches Arbeiten
- M3 Projekt
- M4 Masterarbeit

Studienrichtung Konstruktiver Ingenieurbau (Pflichtmodule)

- K1 Spezielle Bauweisen in Stahlbeton
- K2 Ausgewählte Kapitel des Stahlbaus
- K3 Lineare Verfahren der Finite Element Methode
- K4 Numerische Methoden in der Baustatik
- K5 BIM – Digitale Tragwerksmodelle
- K6 Modulare Bauweisen im Stahlbetonbau
- K7 Brückenbau

Studienrichtung Konstruktiver Ingenieurbau (Wahlpflichtmodule)

- WP1 Vorgespannte Konstruktionen
- WP2 Baudynamik und Erdbeben
- WP3 Stahlverbundbau
- WP4 Bauen im Bestand

Hinweis: Aus dem Angebot sind 4 WPF-Module zu wählen. Hiervon müssen zwei oder drei Module dem Katalog der Studienrichtung KI und ein oder zwei dem Katalog der Studienrichtung WEU angehören. Die zur Wahl freigegebenen Module sind im Studienplan angegeben.

Studienrichtung Wasser Energie Umwelt (Pflichtmodule)

WEU1 Stau- und Wasserkraftanlagen

WEU2 Ressourcenschonenden Bauen I

WEU3 Geodatenanalyse / WU-Bauwerke

WEU4 Siedlungswasserwirtschaft

WEU5 Energieanlagen

Studienrichtung Wasser Energie Umwelt (Wahlpflichtmodule)

WP11 Fluss- und Verkehrswasserbau

WP12 Strömungsmodellierung I

WP14 Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

WP15 Gebäude und Energie I

WP16 Gebäude und Energie II

WP17 Ressourcenschonendes Bauen II

WP18 Regelung und Simulation von Abwasseranlagen

WP19 Wasserressourcenmanagement

WP20 Gewässerentwicklung

WP21 Betrieb von abwassertechnischen Anlagen / Klärschlammbehandlung

WP22 Hydromelioration und Wassergewinnung

Hinweis: Aus dem Angebot sind 6 WPF-Module zu wählen. Hiervon müssen fünf Module dem Katalog der Studienrichtung WEU und eins der Studienrichtung WEU angehören. Die zur Wahl freigegebenen Module sind im Studienplan angegeben.

Module für beide Studienrichtungen

M1 Geotechnische Verfahren und Berechnungsmethoden

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	alle Studienrichtungen										
Modulbezeichnung:	Geotechnische Verfahren und Berechnungsmethoden										
Untertitel / Kürzel	M1										
Lehrveranstaltungen:	Geotechnische Verfahren und Berechnungsmethoden										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester										
Modulverantwortliche:	Prof. Dr.-Ing. Bernd Pläßmann										
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Bernd Pläßmann										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht, Studienplansemester 2										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- Anfertigen einer Studienarbeit</td><td>34 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- Anfertigen einer Studienarbeit	34 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	30 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- Anfertigen einer Studienarbeit	34 h										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	30 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul M1: 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F1 Geotechnik 1, F2 Geotechnik 2 des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.										
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Bachelor- und Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau oder Geotechnik eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> Spannungs- Dehnungsbeziehungen: Vertiefung der Grundlagen zu den in der Geotechnik üblichen Spannungs-Dehnungsbeziehungen (Stoffgesetze) und der numerischen Umsetzung, Anwendung numerischer Verfahren in der Geotechnik. Interaktion Bauwerk – Baugrund: Quantitative Erfassung der Verformungen des Baugrundes und der in ihm gegründeten Konstruktionen, Interaktion bei Flachgründungen, Pfahlgruppen und kombinierten Pfahl-Platten-Gründungen. 										

	<ul style="list-style-type: none"> • Computerunterstützte Berechnungen in der Geotechnik • Verfahren des Spezialtiefbaus zur Baugrundverbesserung durch Verdichtung, Austausch und Bodenverfestigung. Einführung in die technischen Grundlagen der Verfahren des Spezialtiefbaus. • Geokunststoffe: Produkte, Funktionen, Anwendungsbereiche. • Stützkonstruktionen: Stützmauern nach dem Verbundprinzip, Bodenvernagelung, Bodenverdübelung, Sonstige konstruktive Stützkonstruktionen. • Gründungsbedingte Bauwerksschäden, Sicherung von Gründungen: Unterfangungen • Grundlagen Tunnelbau: Arten der Tunnelbauwerke, Erkundung des Gebirges, Gebirgsklassifikation, Tunnelstatik, Tunnelbauverfahren, offene Bauweise, geschlossenen Bauweise, konventioneller zyklischer Vortrieb, maschineller kontinuierlicher Vortrieb, Sonderbauweisen.
Qualifikationsziele / Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage komplexe geotechnische Wechselwirkungsprobleme zwischen Baugrund und Bauwerk zu verstehen und in entsprechenden Berechnungsverfahren umzusetzen. • Anwendung von ausgewählter geotechnischer Berechnungssoftware. • Anwendung der Spannungs-Dehnungs-Beziehungen in der Geotechnik mit numerischer Umsetzung. • Baugrundverbesserungsmaßnahmen planen und berechnen • Stützkonstruktionen nach dem Verbundprinzip und sonstige konstruktive Stützkonstruktionen planen und berechnen • Methodenkompetenz zur Wahl geeigneter Spezialtiefbauverfahren bei schwierigen Gründungssituationen und Sanierungsmaßnahmen. • Methodenkompetenz zur Wahl geeigneter Geokunststoffen bei geotechnischen Bauwerken • Methodenkompetenz im Tunnelbau bezüglich der Arten der Tunnelbauwerke, Erkundung und Klassifizierung des Gebirges, Tunnelstatik, Tunnelbauverfahren
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Teilnahmenachweis für die Erstellung der Studienarbeit, Beurteilung „mit Erfolg“
Studien-, Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahmenachweis für die Erstellung der Studienarbeit, Beurteilung „mit Erfolg“ • schriftliche Prüfung (90 Min.)
Medienformen:	PC, Beamer, Tafel, Filme

Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Witt, K. J. (Hrsg.): Grundbau-Taschenbuch Teil 1, 2 u. 3• Möller, G.: Geotechnik: Bodenmechanik, Grundbau. Ernst & Sohn Verlag.• Kempfert, H.-G.; Raithel, M.: Geotechnik nach Eurocode: Bodenmechanik, Grundbau. Bauwerk Verlag.• Schmidt: Grundlagen der Geotechnik. Springer Vieweg.• Dörken, W.; Dehne, E.; Kliesch, K.: Grundbau in Beispielen, Werner Verlag.• Maybaum, G.: Simmer Grundbau, Springer Vieweg.• Ziegler, M.: Geotechnische Nachweise nach EC7 und DIN 1054, Ernst & Sohn.• DIN: DIN-Fachbericht 130, Wechselwirkung Baugrund/Bauwerk bei Flachgründungen, Beuth Verlag• Witt, K.: Grundbau-Taschenbuch, Ernst & Sohn• DGGT: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), Ernst & Sohn• DGGT: Empfehlungen des Arbeitskreises „Ufereinfassungen“ (EAU), Ernst & Sohn• DGGT: Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle), Ernst & Sohn• DGGT: Empfehlungen „Verformungen des Baugrunds bei baulichen Anlagen“ (EVB), Ernst & Sohn• DGGT: Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen (EBGEO), Ernst & Sohn• DGGT: Empfehlungen des Arbeitskreises „Numerik in der Geotechnik“ (EANG), Ernst & Sohn• Müller-Rochholz, J.: Geokunststoffe im Erd- und Straßenbau, Werner Verlag• Maybaum, G; Mieth, P.: Verfahrenstechnik im Grund. Und Spezialtiefbau: Baugrund – Baugruben – Baugrundverbesserungen – Pfahlgründungen, Vieweg Teubner Verlag.• Katzenbach, R.: Handbuch des Spezialtiefbaus: Geräte und Verfahren, Bundesanzeiger Verlag• Striegler, W.: Tunnelbau, Verlag für Bauwesen.• Girmscheid, G.: Bauprozesse und Bauverfahren des Tunnelbaus, Ernst & Sohn Verlag.• Maidl, B.: Handbuch des Tunnel- und Stollenbaus, Glückauf Verlag.
------------	---

M2 Wissenschaftliches Arbeiten

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																		
Studienrichtung:	alle Studienrichtungen																		
Modulbezeichnung:	Wissenschaftliches Arbeiten																		
Untertitel / Kürzel	M2																		
Lehrveranstaltungen:	M2.1 Ingenieurwissenschaftliche Studie 1 M2.2 Ingenieurwissenschaftliche Studie 2																		
Dauer (Semester):	2																		
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr																		
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Freimann Studiengangsleiter Master-BI																		
Dozenten:	Professoren der Fakultät																		
Sprache:	Deutsch und Englisch																		
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht auf besonderen Antrag, Studienplansemester 1 und 2																		
Lehrform / SWS:	<p>Für die Fächer M2.1 und M2.2 jeweils 4 SWS Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anleitung zum theoretischen und praktischen wissenschaftlichen Arbeiten in den Laboren der Fakultät • Anleitung zu Recherchearbeiten in der Bibliothek und in Datenbanken • Anleitung zur Erstellung von Vorträgen und Aufsätzen • umfassende Diskussionsrunden mit den Professoren und Mitarbeitern 																		
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>M2.1 Ingenieurwissenschaftliche Studie 1</p> <table> <tr> <td>- Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>- eigenständiges, wissenschaftliches Arbeiten</td> <td>242 h</td> </tr> <tr> <td>- Vorbereitung auf den Vortrag</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>300 h</td> </tr> </table> <p>M2.2 Ingenieurwissenschaftliche Studie 2</p> <table> <tr> <td>- Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>- eigenständiges, wissenschaftliches Arbeiten</td> <td>212 h</td> </tr> <tr> <td>- Erstellung von Aufsatz und Vortrag</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>300 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamtmodul:</td> <td>600 h</td> </tr> </table>	- Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten	28 h	- eigenständiges, wissenschaftliches Arbeiten	242 h	- Vorbereitung auf den Vortrag	30 h	Summe	300 h	- Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten	28 h	- eigenständiges, wissenschaftliches Arbeiten	212 h	- Erstellung von Aufsatz und Vortrag	60 h	Summe	300 h	Gesamtmodul:	600 h
- Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten	28 h																		
- eigenständiges, wissenschaftliches Arbeiten	242 h																		
- Vorbereitung auf den Vortrag	30 h																		
Summe	300 h																		
- Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten	28 h																		
- eigenständiges, wissenschaftliches Arbeiten	212 h																		
- Erstellung von Aufsatz und Vortrag	60 h																		
Summe	300 h																		
Gesamtmodul:	600 h																		
Leistungspunkte:	<table> <tr> <td>M2.1 Ingenieurwissenschaftliche Studie 1:</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>M2.2 Ingenieurwissenschaftliche Studie 2:</td> <td>10</td> </tr> </table>	M2.1 Ingenieurwissenschaftliche Studie 1:	10	M2.2 Ingenieurwissenschaftliche Studie 2:	10														
M2.1 Ingenieurwissenschaftliche Studie 1:	10																		
M2.2 Ingenieurwissenschaftliche Studie 2:	10																		

	Modul M2: 20
Voraussetzungen:	Das Modul ist auf Antrag wählbar („Forschungsmaster“). Näheres regelt die Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen (SPO, § 10 „Förderung der Forschungskompetenz“).
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet für Masterstudiengänge mit ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Ausbildungszielen.
Lerninhalte:	<p>M2.1 Ingenieurwissenschaftliche Studie 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung wissenschaftlicher Untersuchungen zu einem speziellen ausgewählten Forschungsthema • Ermittlung des Standes der Wissenschaft und Forschung • Durchführung von Untersuchungen mit Hilfe von Experimenten in Laboren, Nutzung anspruchsvoller Berechnungsverfahren insbesondere unter Einsatz von Methoden der Ingenieurinformatik, Durchführung von Messungen in Labor und in situ • Organisation und Durchführung wissenschaftlicher Diskussionsrunden <p>M2.2 Ingenieurwissenschaftliche Studie 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Untersuchungen mit Hilfe von Experimenten in Laboren, Einsatz von Methoden der Ingenieurinformatik, Durchführung von Messungen in Labor und in situ • Auswertung von wissenschaftlichen Versuchsreihen, Statistik, computergestützte Visualisierung • Verfassen von Veröffentlichungen in deutscher und englischer Sprache, Halten von wissenschaftlichen Vorträgen
Qualifikationsziele / Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden zum strukturierten wissenschaftlichen Arbeiten • Statistische Verfahren zur Auswertung von Daten • Beherrschung spezieller Berechnungssoftware für Ingenieure • Verfassen von wissenschaftlichen Texten <p>Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses besteht für besonders leistungsfähige Studierende die Möglichkeit zur Wahl des Kompetenzfeldes Forschung, welches die Promotionsfähigkeit erhöhen soll. Die Studierenden sollen die selbständige wissenschaftliche Arbeit an Projekten unter Betreuung erlernen. Dabei werden auch interdisziplinäre Fragestellungen behandelt. Die Kompetenz im eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten in den Laboren der Fakultät wird erhöht. Dies beinhaltet auch das Erlernen von Datenauswertungen nach statistischen Methoden. Die Studierenden werden</p>

	<p>befähigt zum Arbeiten nach guter wissenschaftlicher Praxis. Das Erstellen von Aufsätzen und Vorträgen und die Präsentation von Untersuchungsergebnissen wird erlernt.</p> <p>Kernkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">• eigenständiges Organisieren von Versuchen• Selbständige Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen• Fachdiskussionen und Verteidigung eigener Ergebnisse• Verfassen wissenschaftlicher Aufsätze
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	M2.1: Kolloquium M2.2: Aufsatz und Kolloquium
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit
Literatur:	Literaturrecherchen sind Teil des Ausbildungsziels und daher von den Studierenden selbst durchzuführen.

M3 Projekt

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)								
Studienrichtung:	alle Studienrichtungen								
Modulbezeichnung:	Projekt								
Untertitel / Kürzel	M3								
Lehrveranstaltungen:	Keine								
Dauer (Semester):	1								
Häufigkeit des Angebots:	Konstruktiver Ingenieurbau: jedes Studienjahr, Sommer Wasser, Energie, Umwelt: jedes Semester								
Modulverantwortlicher:	Studiengangsleiter Master-BI								
Dozenten:	Betreuender Professor des jeweiligen Projekts								
Sprache:	Deutsch und Englisch								
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht, Studienplansemester 1 und 2								
Lehrform / SWS:	Projektstudium / keine Lehrveranstaltungen								
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Beratung mit Betreuern</td> <td>34 h</td> </tr> <tr> <td>- eigenständige Projektbearbeitung</td> <td>265 h</td> </tr> <tr> <td>- Präsentation der Projektbearbeitung</td> <td>1 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>300 h</td> </tr> </table>	- Beratung mit Betreuern	34 h	- eigenständige Projektbearbeitung	265 h	- Präsentation der Projektbearbeitung	1 h	Summe	300 h
- Beratung mit Betreuern	34 h								
- eigenständige Projektbearbeitung	265 h								
- Präsentation der Projektbearbeitung	1 h								
Summe	300 h								
Leistungspunkte:	Modul M3: 10								
Voraussetzungen:	Keine								
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet für Masterstudiengänge mit ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Ausbildungszielen.								
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Anleitung für die Herangehensweise an Projekte des Bauingenieurwesens in der Praxis und/oder Wissenschaft • Anleitung für zielgerichtete Zusammenarbeit in interdisziplinären Projektgruppen 								
Qualifikationsziele / Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung eines Projektablaufs und Definition der Schnittstellen • Fachübergreifende Kommunikation innerhalb einer interdisziplinären Projektgruppe oder mit Projektbeteiligten anderer Fachrichtungen • Präsentation und Verteidigung von (Teil-)Ergebnissen, Ideen und/oder Konzepten • Fach- und projektspezifische Vertiefungen 								

	<p>Die Studierenden sollen zur selbstständigen, methodischen Bearbeitung einer praktischen oder wissenschaftlichen Problemstellung mit interdisziplinärer Zielstellung innerhalb einer Gruppe befähigt werden. Die realitätsnahen Projekte erfordern eine Selbstorganisation innerhalb der Gruppe und ein hohes Maß an Kommunikation und Schnittstellendefinition mit den Gruppenmitgliedern und/oder Beteiligten anderer Fachdisziplinen. Die Ideen, Konzepte und Ergebnisse sollen in Präsentationen und Dokumenten erläutert und begründet werden.</p> <p>Zusätzlich werden in Abhängig vom jeweiligen Projekt bestimmte Themen des Bauingenieurwesens vertieft.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	Prüfungsstudienarbeit und Kolloquium mit Präsentation, auch mit Zwischenterminen
Medienformen:	keine
Literatur:	Fachliteratur für die Themengebiete des jeweiligen Projekts. Literatur- und Internetrecherche.

M4 Masterarbeit

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)
Studienrichtung:	alle Studienrichtungen
Modulbezeichnung:	Masterarbeit
Untertitel / Kürzel	M4
Lehrveranstaltungen:	Keine
Dauer (Semester):	
Häufigkeit des Angebots:	
Modulverantwortlicher:	Betreuender Professor der jeweiligen Masterarbeit
Dozenten:	Betreuender Professor der jeweiligen Masterarbeit
Sprache:	Deutsch und Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht, Studienplansemester 3
Lehrform / SWS:	eigenständige wissenschaftliche Arbeit
Arbeitsaufwand:	Verfassen einer eigenständigen, wissenschaftlichen Arbeit 600 h
Leistungspunkte:	Modul M4: 20
Voraussetzungen:	Zulassungsvoraussetzungen für die Ausgabe der Masterarbeit siehe §9 der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Dient der Vorbereitung für Einsätze im In- und Ausland im Berufsleben • Verwendung in der nationalen und internationalen Forschung und dem Zusammenspiel zwischen Hochschule und Projektträgern.
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Anleitung zum selbständigen, methodischen, wissenschaftlichen Arbeiten • Anleitung zur selbstständigen Recherche • Ausarbeitung, wissenschaftliche Diskussion und Darstellung der Ergebnisse
Qualifikationsziele / Lernziele:	Die Studierenden sollen zur selbstständigen, methodischen Bearbeitung einer wissenschaftlichen Problemstellung befähigt werden. Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, ein Problem aus dem Bereich des Bauingenieurwesens selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten.
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	Masterarbeit mit Verteidigung

Medienformen:	keine
Literatur:	Literaturrecherchen sind Teil des Ausbildungsziels und daher von den Studierenden selbst durchzuführen.

Studienrichtung Konstruktiver Ingenieurbau

K1 Spezielle Bauweisen in Stahlbeton

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau
Modulbezeichnung:	Spezielle Bauweisen in Stahlbeton
Untertitel / Kürzel	K1
Lehrveranstaltungen:	K1.1 Bauwerke aus Massenstein K1.2 WU-Bauwerke
Dauer (Semester):	2x1
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr K1.1: Wintersemester K1.2: Sommersemester
Modulverantwortliche:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Freimann
Dozenten:	K1.1: Prof. Dr.-Ing. Thomas Freimann Prof. Dr.-Ing. Changbao Hou K1.2: Prof. Dr.-Ing. Thomas Freimann
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung KI
Lehrform / SWS:	K1.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung K1.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>K1.1 Bauwerke aus Massenstein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsbesuch 28 h - Vor- und Nachbereitung 15 h - zusätzliches Selbststudium 16 h - Prüfungsvorbereitung und -teilnahme 16 h <p>Summe 75 h</p> <p>K1.2 WU-Bauwerke</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsbesuch 28 h - Vor- und Nachbereitung 15 h - zusätzliches Selbststudium 16 h - Prüfungsvorbereitung und -teilnahme 16 h <p>Summe 75 h</p> <p>Gesamtmodul: 150 h</p>
Leistungspunkte:	K1.1 Bauwerke aus Massenstein: 2,5 K1.2 WU-Bauwerke: 2,5 Modul K1: 5

Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G2 Baumechanik 1, G3 Baumechanik 2, G7 Baustofftechnologie 1, G8 Baustofftechnologie 2, F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, F7 Bauverfahren und Projektmanagement, F9 Grundlagen Stahlbetonbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig
Verwendbarkeit:	Das Modul K1 ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen oder Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.
Lerninhalte:	<p>K1.1 Bauwerke aus Massenstein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung von massigen Bauwerken aus Beton unter Beachtung der Regelwerke • theoretische Grundlagen zu Eigen- und Zwangsspannungen infolge Hydratationswärmeentwicklung, Temperaturrissbildung • Einfluss- und Steuerungsgrößen auf die Reifeentwicklung von Betonen. Durchführung von Reifeverfahren und praktische Reifemessung von Betonen • Konstruktive, ausführungstechnische und betontechnologische Anforderungen an Massenstein bei Planung und Ausführung • Fugenplanung und Bauteilabschnitte • Nachweis zur Rissbreitenbegrenzung infolge Hydratationswärme für massige Bauwerke aus Beton, Festlegung der Bewehrung; Bewehrungsführung. • Betonierplanung und Ausführungsplanung, Temperaturkontrolle und Nachbehandlung • praktische Übungen <p>K1.2 Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton und Spannbeton (WU-Bauwerke):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelwerksanforderungen an wasserundurchlässige Bauwerke mit hochwertiger Nutzung • Entwurfsgrundsätze EGS in Abhängigkeit der Nutzungsanforderungen von WU-Bauwerken; Hinweise zur Vermeidung von Rissen • WU-Konzept im Rahmen der Bedarfsplanung erstellen • Konstruktive, ausführungstechnische und betontechnologische Anforderungen an WU-Bauwerke bei Planung und Ausführung • Arbeitsfugen, Sollrissfugen und Bewegungsfugen: Fugenplanung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton • Einbau und ausführungstechnische Hinweise zu unterschiedlichen Fugenabdichtungen in WU-Bauwerken • Hinweise zur Ausführung von WU-Bauwerken

	<ul style="list-style-type: none"> • Gründe und Anforderungen an den zusätzlichen Einsatz von Frischverbundsystemen (FBV-Systemen) • Nachträgliche Instandsetzung von WU-Bauwerken
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>K1.1 Bauwerke aus Massenstein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Zusammenhänge von Temperatur- und Spannungsentwicklung in massigen Bauwerken • Rechenverfahren zur Abschätzung der Temperaturverhältnisse in massigen Bauteilen • Beherrschung verschiedener Methoden zur Reifegradberechnung und Abschätzung des wirksamen Betonalters • Rechen- und Nachweismethoden zur Begrenzung der Rissbreite in massigen Bauwerken • Vorgehensweise bei der Planung und Anordnung von Fugen <p>K1.2 WU-Bauwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung aller Anforderungen an WU-Bauwerke in Planung und Ausführung selbst durchführen können • WU-Konzept in Abhängigkeit der Nutzung aufstellen können • Entwurfsgrundsätze anwenden können • Fugenplanung erlernen und Nachweis von Bewegungsfugen nach DIN EN 18197 • Maßnahmen zur Vermeidung typische Einbaufehler kennenlernen • Instandsetzungsmethoden kennen lernen <p>K1.1 Bauwerke aus Massenstein:</p> <p>Die Studierenden sollen die Besonderheiten bei Planung und Ausführung für massige Bauwerke aus Beton erlernen.</p> <p>Für massige Bauwerken aus Stahlbeton sollen folgende Kompetenzen erlernt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturproblematik und Auswirkungen auf Eigen- und Zwangsspannungen in massigen Bauwerken (konstruktive, ausführungstechnische und betontechnisch günstige Maßnahmen) • Methoden der Reifeentwicklung von Beton • Planung von Bauteilabschnitten und Fugen • Verfahren zur Risssteuerung und Risskontrolle (Rissbreite, Selbstheilung, Rissbreitenbegrenzung) • Nachweis der Rissbreitenbegrenzung • Betonierplanung massiger Bauwerke <p>K1.2 WU-Bauwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelanforderungen an die Wasserundurchlässigkeit von Betonbauwerken (WU-Bauwerke).

	<ul style="list-style-type: none"> • WU-Beratung und WU-Konzepterstellung im Rahmen der Objektplanung für den Bauherrn erlernen • Ganzheitliche Abdichtungsplanung mit Einflüssen aus Nutzung, Entwurfsgrundsatz, Statik und Bodenverhältnisse durchführen können und Optimierung des WU-Entwurfs durchführen können • Methoden der Fugenauswahl- und Fugenplanung in Abhängigkeit der Fugenart des Bauwerks; Systeme der Fugenabdichtungen unterscheiden und richtig einsetzen können. • Checklisten und Methoden zur Fehlerkontrolle bei der Ausführung erlernen • Fachgerechte Instandsetzung von Durchfeuchtungen bei WU-Bauwerken erlernen • Sonderbauweisen wie FBV-Systeme richtig einsetzen können.
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	K1.1: schriftliche Prüfung (60 Min.) K1.2: schriftliche Prüfung (60 Min.)
Medienformen:	Tafelarbeit, Overheadprojektor, Beamer, Film
Literatur:	<p>K1.1 Bauwerke aus Massenstein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum, Bautabellen • DAfStb Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.): Richtlinie Massige Bauteile aus Beton. • Kollo: Massenstein. Schriftenreihe Spezialbetone, Band 4, VBT Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 2001 (ISBN 3-7640-0402-9). • Röhling, Stefan: Zwangsspannungen infolge Hydratationswärme. VBT Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 2009 (ISBN 3-7640-0435-5). • Zementmerkblatt B11 „Massige Bauteile aus Beton“, Verein Deutscher Zementwerke e.V., Tannenstraße 2, 40476 Düsseldorf (Internetdownload kostenfrei unter www.beton.org). • Verein Deutscher Zementwerke (Hrsg.): Zement-Taschenbuch 2008. 51. Auflage, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 2008 (ISBN 978-3-7640-0499-6). • DBV-Sachstandbericht „Beschränkung von Temperaturrissen im Beton“, in der Reihe Merkblätter des Deutschen Beton- und Bautechnikvereins e.V. DBV, Berlin, (www.betonverein.de). • BAW-Merkblatt „Rissbreitenbegrenzung für frühen Zwang in Wasserbauwerken“, 2011, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe • DBV-Sachstandbericht „Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“, in der Reihe Merkblätter des Deutschen Beton- und Bautechnikvereins e.V. DBV, Berlin.

	<p>K1.2 WU-Bauwerke</p> <ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsunterlagen, Skriptum• DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie DAfStb), Beuth-Verlag, Berlin + DAfStb-Heft 555: Erläuterungen zur WU-Richtlinie.• Zementmerkblatt B10 „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“, Verein Deutscher Zementwerke e.V., Tannenstraße 2, 40476 Düsseldorf (Internetdownload kostenfrei unter www.beton.org).• DIN 7865: Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton, Teile 1 und 2.• DIN 18541: Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton, Teile 1 und 2.• DIN EN 18197: Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern.• Hohmann, Rainer: Fugenabdichtungen bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton. 2009, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.• Lohmeyer, G. und Ebeling, K.: Weiße Wanne – einfach und sicher. VBT Verlag Bau + Technik, 2018, Düsseldorf.• Hohmann, Rainer: Elementwände im drückenden Grundwasser: Konstruktionsprinzip, Planung, Bauausführung, Schwachstellen, Fehlervermeidung, Instandsetzung. 2016, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.• DBV-Heft 44: Frischbetonverbundsysteme (FBV-Systeme) - Sachstand und Handlungsempfehlungen, 2018, Deutscher Beton- und Bautechnikverein e.V., Berlin.
--	---

K2 Ausgewählte Kapitel des Stahlbaus

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)												
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau												
Modulbezeichnung:	Ausgewählte Kapitel des Stahlbaus												
Untertitel / Kürzel	K2												
Lehrveranstaltungen:	Ausgewählte Kapitel des Stahlbaus												
Dauer (Semester):	1												
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester												
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek												
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek												
Sprache:	Deutsch												
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung KI												
Lehrform / SWS:	Seminaristischer Unterricht und Übung, 4 SWS												
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Veranstaltungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>16 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>16 h</td></tr> <tr> <td>- Anfertigen Studienarbeit</td><td>34 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Veranstaltungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	16 h	- zusätzliches Selbststudium	16 h	- Anfertigen Studienarbeit	34 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	28 h	Summe	150 h
- Veranstaltungsbesuch	56 h												
- Vor- und Nachbereitung	16 h												
- zusätzliches Selbststudium	16 h												
- Anfertigen Studienarbeit	34 h												
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	28 h												
Summe	150 h												
Leistungspunkte:	Modul K2: 5												
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, F8 Grundlagen Holz- und Stahlbau, F18 Holz- und Stahlbau, VK1 Th.II.O. und FEM für Stab- und Flächentragwerke des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.												
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.												
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung und Ansätze zur numerischen Berechnung von Gesamtstabilitätsverhalten in Stahltragwerken • Ermüdungsfestigkeit von Stahlbauteilen • Nennspannungsverfahren nach DIN EN 1993-1-9 • Ermüdungsgerechtes Konstruieren • Lastverfolgung in Anschlusskonstruktionen 												

	<ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmäßige, digitale Modellbildung von Stahltragwerken und Anschlusskonstruktionen • Anforderungen an Material und Verbindungsmittel • Beulstabilität unverteilter und verteilter Platten theoretische Ansätze und numerische Umsetzung • Heißbemessung nach DIN EN 1993-1-2
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Nach der Veranstaltung soll die/der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Stabilitätsuntersuchungen an Stahlstabtragwerken im Sinne der Norm auszuführen; • ermüdungsgefährdete Konstruktionsteile zu klassifizieren, Ermüdungsnachweise mit Hilfe des Nennspannungskonzepts durchzuführen, die Merkmale des bruchmechanischen Ansatzes zu benennen; • in Anschlusskonstruktionen eine konsequente Lastverfolgung vorzunehmen, Berechnungsansätze für die Ein-/Ausleitung in stabförmigen Bauteilen zu formulieren und digitale Modelle zur Berechnung aufzustellen, spezielle Anforderungen an Material und Verbindungsmittel formulieren; • die Beulstabilität unverteilter und verteilter Rechteckplatten bezüglich der verschiedenen Versagensmodi zu beurteilen und die Eingangsparameter zur Berechnung der Beulstabilität zu wählen; • die Parameter für eine Trägerbemessung im Brandfall nach Eurocode zu ermitteln und die Bemessungskriterien zu erläutern. <p>Selbständiger Entwurf, Konstruktion und Berechnung von großen Bauteilen mit versteiften und unverteiften Querschnittselementen unter Berücksichtigung von Ermüdungsbeanspruchungen und Gesamttragverhalten. Selbständiger Entwurf, Konstruktion und Berechnung von komplexen Anschlusskonstruktionen unter Berücksichtigung von Ermüdungsbeanspruchungen.</p> <p>Lerninhalte über die maßgebenden Einflüsse für Trägerbemessungen im Brandfall und selbständige Einschätzung und Auswahl geeigneter Konstruktionen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	benotete Studienarbeit (40%) und schriftliche Prüfung 120 Min. (60%)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • vorlesungsbegleitende Unterlagen

	<ul style="list-style-type: none">• Petersen: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Springer Vieweg• Petersen: Stahlbau, Springer Vieweg• Stahlbau Kalender, Ernst & Sohn• Wagenknecht: Stahlbau-Praxis, Band 1 bis 3, Beuth-Verlag• DIN EN 1993 (Eurocode 3)
--	--

K3 Lineare Verfahren der Finite Element Methode

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau										
Modulbezeichnung:	Lineare Verfahren der Finite Element Methode										
Untertitel / Kürzel	K3										
Lehrveranstaltungen:	Lineare Verfahren der Finite Element Methode										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. René Conchon										
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. René Conchon										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung KI										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- zusätzliches Selbststudium	32 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- zusätzliches Selbststudium	32 h										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul K3: 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, VK1 Th.II.O. und FEM für Stab- und Flächentragwerke des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.										
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Bachelor- und Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiebungsansätze für Fachwerk-, Balken, Scheiben- und Plattenelemente. • Formulierung von schubweichen und schubstarrten Verschiebungsansätzen bei Balken und Platten. • Berechnung der Elementsteifigkeitsmatrizen • Einführung von Lagerbedingungen und Federelementen • Berechnung der Elementlasten. Behandlung von Einwirkungen aus Temperatur. 										

	<ul style="list-style-type: none"> • Definition der Spannungsmatrix und Rückrechnung von Spannungen
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Nach der Veranstaltung soll die/der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Verformungsverhalten unterschiedlicher Elementtypen zu erklären, • Tragwerksstrukturen durch unterschiedliche Elementtypen bezüglich des Tragverhaltens abzubilden und sinnvolle Elementabmessungen zu wählen, • Unstetigkeiten bei der Berechnung von Spannungen zu erklären, • Lagerungen sinnvoll zu definieren und Nachgiebigkeiten durch Federn einzufügen. <p>Die Studierenden sollen nach der Veranstaltung in der Lage sein, reale Tragwerke in statische Systeme zu überführen und diese dann mit der FEM-Methode durch Wahl geeigneter Elemente zu generieren, zu berechnen und durch Plausibilitätskontrollen zu bewerten.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung (120 Min.)
Medienformen:	Tablet-PC, Tafelarbeit
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung • Horst Werkle, Finite Elemente in der Baustatik, Vieweg, 2008. • Meißner/Maurial: Die Methode der finiten Elemente, Springer Verlag, 2000.

K4 Numerische Methoden in der Baustatik

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau										
Modulbezeichnung:	Numerische Methoden in der Baustatik										
Untertitel / Kürzel	K4										
Lehrveranstaltungen:	Numerische Methoden in der Baustatik										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. René Conchon										
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. René Conchon										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung KI										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- zusätzliches Selbststudium	32 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- zusätzliches Selbststudium	32 h										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul K4: 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, VK1 Th.II.O. und FEM für Stab- und Flächentragwerke, VK2 Fließgelenktheorie und Verbundbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.										
Verwendbarkeit:	Das Modul K4 ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen oder Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Gleichgewichtsbedingungen und Elastizitätsbeziehungen mit finiten Differenzen, finite Streifenmethode – Verallgemeinerte Technische Biegetheorie (VTB) • Formulierung von statischen, geometrischen und physikalischen Nichtlinearitäten in den Gleichgewichtsbedingungen 										

	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Steifigkeitsmatrix des Gesamtsystems unter Berücksichtigung nichtlinearer Effekte • Behandlung von Nebenbedingungen, Methode von Lagrange • Formulierung des Traglastverfahrens mit finiten Differenzen • Plausibilitätskontrollen mit dem Drehwinkelverfahren
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Nach der Veranstaltung soll die/der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • statische, geometrische und physikalische Nichtlinearitäten an Tragsystemen zu erkennen und zu erklären, • bei Tragwerksstrukturen die Notwendigkeit einer nichtlinearen Berechnung zu erkennen • Iterationen zur nichtlinearen Berechnung durchzuführen und Abbruchkriterien zu definieren. • Systemvereinfachungen und überschlägige Handrechnungen zur Kontrolle durchzuführen <p>Die Studierenden sollen Problemstellungen in der Tragwerksplanung hinsichtlich nichtlinearer Effekte durch Anwendung von geeigneten computerorientierten Verfahren eigenständig lösen können und durch Plausibilitätskontrollen bewerten.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung (120 Min.)
Medienformen:	Tablet-PC, Tafelarbeit
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung • R. Schardt: Verallgemeinerte Technische Biegetheorie. Springer Verlag, 1989. • Horst Werkle, Finite Elemente in der Baustatik, Vieweg, 2008. • Raimond Dallmann: Baustatik 3, Theorie II. Ordnung und computerorientierte Methoden der Stabtragwerke, Carl Hanser Verlag, 2009.

K5 BIM – Digitale Tragwerksmodelle

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)												
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau												
Modulbezeichnung:	BIM – Digitale Tragwerksmodelle												
Untertitel / Kürzel	K5												
Lehrveranstaltungen:	BIM – Digitale Tragwerksmodelle												
Dauer (Semester):	1												
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester												
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek												
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek												
Sprache:	Deutsch												
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung KI												
Lehrform / SWS:	seminaristischer Unterricht und Übung, 4 SWS												
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>12 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzl. Selbststudium</td><td>12 h</td></tr> <tr> <td>- Digitale Modellbildung mit Präsentation</td><td>66 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>18 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	42 h	- Vor- und Nachbereitung	12 h	- zusätzl. Selbststudium	12 h	- Digitale Modellbildung mit Präsentation	66 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	18 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	42 h												
- Vor- und Nachbereitung	12 h												
- zusätzl. Selbststudium	12 h												
- Digitale Modellbildung mit Präsentation	66 h												
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	18 h												
Summe	150 h												
Leistungspunkte:	Modul K5: 5												
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G2/3 Baumechanik 1/2, F3/4 Baustatik 1/2, F8 Grundlagen Holz- und Stahlbau, F9 Grundlagen Stahlbetonbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.												
Verwendbarkeit:	Das Modul K5 ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen oder Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.												
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung von Tragwerken in BIM-Strukturen • Schnittstelle Konstruktion und Bemessung • Schnittstellen und Randbedingungen für digitale Berechnungsmodelle • Sensitive Einflüsse auf die Ergebnisse von Rechenmodellen 												

	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisorientierte Abstraktion von Bauteilen, Randbedingungen und Belastungen in digitalen Modellen
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Nach der Veranstaltung soll die/der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tragwerke bezüglich der Tragwerksplanung für die Einbindung in BIM zu strukturieren, • Anforderungen für die Übernahme von CAD-Modellen in digitale Berechnungsmodelle zu formulieren, • die ergebnissensitiven Einflüsse von Tragwerken zu ermitteln, digitale Berechnungsmodelle mit realitätsnahen Rand- und Lastbedingungen aufzustellen <p>Die Studierenden sollen nach der Veranstaltung in der Lage sein, reale Tragwerke in digitale Berechnungsmodelle zu überführen, die Modellbildung ergebnisorientiert zu abstrahieren und die Sensitivität mit Hilfe des Verformungsprinzips einzugrenzen.</p> <p>Sie sollen in der Lage sein, eine Struktur für die Tragwerksplanung (Konstruktion und Rechenmodelle) für die Einbindung in BIM aufzustellen und zu organisieren.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Erfolgreiche Teilnahme am digitalen Modellentwurf
Studien-, Prüfungsleistungen:	Ausarbeitung eines digitalen Modells für eine gestellte Aufgabe und Präsentation dieser Arbeit; mündliche Prüfung
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • vorlesungsbegleitende Unterlagen • Leicher: Tragwerkslehre in Zeichnungen und Beispielen. Werner Verlag, 2010. • Diverse Fachartikel auf die Aufgabe bezogen. • Barth, Rustler: Finite Elemente in der Baustatik-Praxis, Beuth Verlag

K6 Modulare Bauweisen im Stahlbetonbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau										
Modulbezeichnung:	Modulare Bauweisen im Stahlbetonbau										
Untertitel / Kürzel	K6										
Lehrveranstaltungen:	Modulare Bauweisen im Stahlbetonbau										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester										
Modulverantwortliche:	Prof. Dipl.-Ing Roland Kraus										
Dozenten:	Prof. Dipl.-Ing. Roland Kraus										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung KI										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- zusätzliches Selbststudium	32 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- zusätzliches Selbststudium	32 h										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul K6: 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G2 Baumechanik 1, G3 Baumechanik 2, G7 Baustofftechnologie 1, G8 Baustofftechnologie 2, F7 Bauverfahren und Projektmanagement, F9 Grundlagen Stahlbetonbau und F17 Stahlbetonbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig										
Verwendbarkeit:	Das Modul K6 ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen oder Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbereiche von Stahlbeton- Fertigteilen • Bauteilkatalog konstruktiver Stahlbeton- Fertigteile; Funktionen, Formen, Einsatzbereiche, Halbfertigteile • Herstellverfahren von Stahlbeton- Fertigteilen und deren Auswirkungen auf die Planung • Betrachtung der Randbedingungen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Stahlbeton- Fertigteilbauweise • Einbauteile in Stahlbeton- Fertigteilen und deren Anwendungsgebiete 										

	<ul style="list-style-type: none"> • Architektonische Gestaltungsmöglichkeiten: Farbbetone, Oberflächengestaltung, Schalungstechnik • Grundlagen der Planung und Entwurfskriterien • Grundlagen der konstruktiven Ausbildung von Knotenpunkten und Fertigteil- Verbindungen • Transport von Stahlbeton- Fertigteilen (Organisation, Randbedingungen, Auswirkungen auf Planung) • Organisation, Planung und Koordination von Fertigteilmontagen. Entwicklung von Montagekonzepten. • Betontechnologische Besonderheiten im Fertigteilwerk und der dazugehörigen Qualitätsüberwachung • Grenzen der Fertigteilbauweise • praktische Übungen • Exkursion
Qualifikationsziele / Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen und Bewerten der Eignung sowie der Grenzen der Stahlbeton- Fertigteilbauweise. • Entwicklung eines Verständnisses für baubetriebliche und konstruktive Voraussetzungen, die für den erfolgreichen Einsatz dieses Bauverfahrens notwendig werden. • Die Einsatzplanung für die Stahlbeton- Fertigteilbauweise planen, vorbereiten, organisieren und überwachen. • Selbstständiges erarbeiten von Details zur Verbindung von Stahlbeton- Fertigteilen untereinander sowie mit anderen Gebäudeteilen
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	K6: schriftliche Prüfung (90 Min.)
Medienformen:	Tafelarbeit, Overheadprojektor, Beamer, Film
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen • Merkblatt-Sammlung Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e. V. (FDB) • Musterzeichnungen für Betonfertigteile (FDB) • Knotenverbindungen für Betonfertigteile (FDB) • Beton Kalender „Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau“ • Betonfertigteile im Geschoss- und Hallenbau (FDB) • Steinle, Bachmann, Tillmann: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, Ernst und Sohn Verlag (ISBN 978-3-433-03263-3) • DIN 1045-1 / EC 2

K7 Brückenbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)														
Studienrichtung:	Allgemeines Bauwesen														
Modulbezeichnung:	Brückenbau														
Untertitel / Kürzel	K7														
Lehrveranstaltungen:	Brückenbau														
Dauer (Semester):	1														
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester														
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek														
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek														
Sprache:	Deutsch														
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung KI														
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung														
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Veranstaltungsbesuch</td><td>46 h</td></tr> <tr> <td>- Ortsbesichtigungen</td><td>8 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>10 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>10 h</td></tr> <tr> <td>- Studienarbeit</td><td>66 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>10 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Veranstaltungsbesuch	46 h	- Ortsbesichtigungen	8 h	- Vor- und Nachbereitung	10 h	- zusätzliches Selbststudium	10 h	- Studienarbeit	66 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	10 h	Summe	150 h
- Veranstaltungsbesuch	46 h														
- Ortsbesichtigungen	8 h														
- Vor- und Nachbereitung	10 h														
- zusätzliches Selbststudium	10 h														
- Studienarbeit	66 h														
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	10 h														
Summe	150 h														
Leistungspunkte:	Modul K7: 5														
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F1/2 Geotechnik 1/2, F3/4 Baustatik 1/2, F8 Grundlagen des Holz- und Stahlbaus, F9 Grundlagen Stahlbetonbau, F17 Stahlbetonbau, F18 Holz- und Stahlbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.														
Verwendbarkeit:	<p>Das Modul ist geeignet, in Bachelor- und Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.</p> <p>Die im Modul erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten können in der Baupraxis verwendet werden, um Aufgaben beim Entwerfen, Planen und Konstruieren von Brückentragwerken und ähnlichen Ingenieurbauwerken zu lösen.</p>														

Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung des modernen Brückenbaus • Tragwerksarten von Brücken • Überbauquerschnitte • Unterbauten • Herstellverfahren von Brücken • Lastannahmen, Bemessung • Baustoffermüdung
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Nach der Veranstaltung soll die/der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • für unterschiedliche Randbedingungen (Verkehrsweg, Örtlichkeit, Baugrund) geeignete Tragwerksarten und Querschnittsformen zu benennen und auszuwählen, • Unterbauten und Gründung grob festzulegen, • geeignete Herstellverfahren zu benennen und unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten, • mit den erforderlichen Lastannahmen eine statische Voruntersuchung durchzuführen, • ggf. Lager und Übergangskonstruktionen vorzudimensionieren, • Genehmigungsabläufe und Bauverordnungen zu benennen. <p>Beurteilung eines Brückenentwurfs hinsichtlich Auswahl von Tragwerksform, Querschnitt und Herstellungsverfahren und Tragverhalten. Die statische und konstruktive Bearbeitung eines Brückenentwurfs im Rahmen der Vorplanung,</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Erfolgreiche Teilnahme an der Vorplanung
Studien-, Prüfungsleistungen:	Studienarbeit mit abschließender Präsentation (50% der Note) und schriftliche Prüfung 60 Min. (50% der Note)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • vorlesungsbegleitende Unterlagen • Bergmeister (Hrsg.): Betonkalender 2010 (Schwerpunkt Brücken). Verlag Ernst & Sohn, 2010. • Ewert: Brücken - Die Entwicklung der Spannweiten und Systeme. Verlag Ernst & Sohn. • Holst: Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton. Verlag Ernst & Sohn.

	<ul style="list-style-type: none"> • Leonhardt: Brücken /Bridges, Deutsche Verlags-Anstalt DVA, 1994. • Mehdorn, Schwinn: Eisenbahnbrücken – Ingenieurbaukunst und Baukultur. Eurailpress. • Mehlhorn, Gerhard (Hrsg.): Handbuch Brücken. Springer Verlag. • Pauser, Alfred: Massivbrücken ganzheitlich betrachtet. Verlag Bau und Technik. • Geißler: Handbuch Brückenbau – Entwurf, Konstruktion, Berechnung und Ertüchtigung, Ernst & Sohn
--	--

Wahlpflichtfächer Konstruktiver Ingenieurbau

WP1 Vorgespannte Konstruktionen

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau										
Modulbezeichnung:	Vorgespannte Konstruktionen										
Untertitel / Kürzel	WP1										
Lehrveranstaltungen:	Vorgespannte Konstruktionen										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. René Conchon										
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. René Conchon										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium, Studienarbeit</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- zusätzliches Selbststudium, Studienarbeit	32 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- zusätzliches Selbststudium, Studienarbeit	32 h										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul WP1: 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, F17 Stahlbetonbau und Tragwerke, F18 Holz- und Stahlbau sowie VK3.2 Spannbetonbau.										
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz und Ziel einer Vorspannung • Typologie des Spannbetonbaus • Schnittgrößen aus dem Lastfall Vorspannung • Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit • Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit • Vorspannmethoden bei Spannbetonbrücken • Externe Vorspannung zur Ertüchtigung von Ingenieurbauwerken 										

	<ul style="list-style-type: none"> • Verbundlose Vorspannung im Hochbau • Vorspannung bei Seiltragwerken, unterspannte und abgespannte Konstruktionen
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Nach der Veranstaltung soll die/der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen zur Vorspannung aus sofortigem und nachträglichen Verbund bei Spannbetonbrücken zu erkennen und zu berechnen, • Zeitliche Umlagerungen der Schnittgrößen aus Vorspannung bei Spannbetonbrücken zu beurteilen, • Möglichkeiten einer externen Vorspannung zur Ertüchtigung von Bestandsbauwerken abzuschätzen und eine Vordimensionierung zu tätigen, • das Tragverhalten von vorgespannten Seilkonstruktionen zu beurteilen und berechnen zu können. <p>Nach der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, mögliche Vorspannmethoden bei Ingenieurbauwerken zu erkennen, zu dimensionieren und zielführend einzusetzen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	Studienarbeit; schriftliche Prüfung
Medienformen:	Tablet-PC
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung • Rombach, Günter: Spannbetonbau, Verlag Ernst & Sohn • Wolfgang Rossner Carl-Alexander Graubner Spannbetonbauwerke: Teil 4: Bemessungsbeispiele nach Eurocode 2, Verlag Ernst & Sohn • Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Verstärkungen älterer Beton- und Spannbetonbrücken, Erfahrungssammlung Dokumentation 2016 • Wagner: Bauen mit Seilen und Membranen, Verlag, Bauwerk, 2015. • Petersen, Stahlbau, Verlag Springer Vieweg, 2012

WP2 Baudynamik und Erdbeben

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau										
Modulbezeichnung:	Baudynamik und Erdbeben										
Untertitel / Kürzel	WP2										
Lehrveranstaltungen:	Baudynamik und Erdbeben										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Georg Rothe										
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Georg Rothe										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- zusätzliches Selbststudium	32 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- zusätzliches Selbststudium	32 h										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul WP2: 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G1 Ingenieurmathematik, G2 Baumechanik 1, G3 Baumechanik 2, F3 Baustatik 1 und F4 Baustatik 2 des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.										
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Bachelor- und Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung, Aufbau und Zielsetzung der Baudynamik • Theorie dynamischer Berechnungen für punktförmige und ausgedehnte Einzelmassen sowie kontinuierliche Massenverteilung • Ermittlung von Eigenfrequenzen und Eigenschwingdauern • Berechnung erzwungener Schwingungen • Wellentheorie als Voraussetzung zur Berechnung von Erdbeben 										

	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung von Erdbebenereignissen • Grundbaudynamik
Qualifikationsziele / Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Übertragung der theoretischen Erkenntnisse auf die Berechnung von Ein- und Mehrmassensystemen sowie Systeme mit kontinuierlicher Massenbelegung • Durchführung von Erdbebenberechnungen <p>Nach der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, baudynamische Berechnungen ohne und mit Erdbebeneinwirkung durchzuführen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung (120 Min.)
Medienformen:	Tablet-PC, Tafelarbeit
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung • Klotter: Technische Schwingungslehre. Springer Verlag, 1998. • Lorenz, Klein: Bodendynamik und Erdbeben. In: Grundbau-Taschenbuch Teil 1, Verlag Ernst & Sohn. • Petersen: Dynamik der Baukonstruktionen. Vieweg, 1996. • Rausch: Maschinenfundamente und andere dynamisch beanspruchte Baukonstruktionen. VDI Verlag, 1959.

WP3 Stahlverbundbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)												
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau												
Modulbezeichnung:	Stahlverbundbau												
Untertitel / Kürzel	WP3												
Lehrveranstaltungen:	Stahlverbundbau												
Dauer (Semester):	1												
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester												
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek												
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek												
Sprache:	Deutsch												
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht												
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung												
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Veranstaltungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>20 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>20 h</td></tr> <tr> <td>- Erstellen einer Studienarbeit</td><td>24 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Veranstaltungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	20 h	- zusätzliches Selbststudium	20 h	- Erstellen einer Studienarbeit	24 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	30 h	Summe	150 h
- Veranstaltungsbesuch	56 h												
- Vor- und Nachbereitung	20 h												
- zusätzliches Selbststudium	20 h												
- Erstellen einer Studienarbeit	24 h												
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	30 h												
Summe	150 h												
Leistungspunkte:	Modul WP3: 5												
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Bachelor-Modulen G1 bis G8, F3 bis F5 sowie F7 und F17 Stahlbetonbau, F8 und F19 Holz- und Stahlbau, VK2 Fließgelenktheorie und Verbundbau												
Verwendbarkeit:	<p>Die im Modul erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten können in der Baupraxis verwendet werden, um Aufgaben beim Entwerfen, Planen und Konstruieren von speziellen Tragwerken des Verbundbaus zu lösen.</p> <p>Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen oder Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.</p>												
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Detailliertes elastische Tragverhalten von Verbundträgern unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden und spezieller Montageprozesse • Besonderheiten von Verbundträgern im Brückenbau 												

	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion und Bemessung von Verbundträgerdecken und integrierten Verbundträgern • Konstruktion und Bemessung von Verbundstützen und Trägeranschlüssen • Tragprinzipien und Auswirkung auf die Tragwerksplanung von speziellen Verbundträgern wie z.B. Doppelverbund oder Träger ohne Stahlobergurt. • Tragverhalten im Brandfall
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Die Studierenden sollen nach der Veranstaltung in der Lage sein, elastische Tragwerksberechnungen für Hoch- und Brückenbauträger mit Berücksichtigung von Hilfsstützen während der Herstellung durchzuführen, eine Tragwerksplanung für einfache Verbundträgerdecken und Verbundstützen durchzuführen, Anschlusskonstruktionen unter dem Aspekt des Verbundbaus zu beurteilen, die zusätzlichen Anforderungen von speziellen Verbundträgersystemen zu kennen.</p> <p>Nach der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, selbständig die Konstruktion und Bemessung von üblichen Verbundkonstruktionen des Hochbaus durchzuführen, eine detaillierte Tragwerksplanung für einen beliebigen Verbundträger mit Beurteilung des Herstellungsablaufs aufzustellen und Möglichkeiten zur Optimierung durch andere Verbundträgerformen einzuschätzen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Erfolgreiche Teilnahme an der Studienarbeit
Studien-, Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung (120 Min.)
Medienformen:	PC, Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • vorlesungsbegleitende Unterlagen • DIN EN 1994 (Eurocode 4) • Hanswille, Schäfer, Bergmann: Verbundtragwerke aus Stahl und Beton, Bemessung und Konstruktion, Stahlbaukalender 2018, Ernst & Sohn • Minert u. Wagenknecht: Verbundbau-Praxis – Berechnung und Konstruktion nach Eurocode 4 • Bauwerk-Verlag, 2013. • Kindmann u. Krahwinkel, Stahl- und Verbundkonstruktionen, Verlag Springer Vieweg, 2011. • Hoffmeister; Verbundbau nach EC 4; Bundesanzeiger; 2018

WP4 Bauen im Bestand

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	Konstruktiver Ingenieurbau										
Modulbezeichnung:	Bauen im Bestand										
Untertitel / Kürzel	WP4										
Lehrveranstaltungen:	Bauen im Bestand										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Wanzek										
Dozenten:	Dipl.-Ing. Oliver Schwenke M.Eng. Florian Fuchs										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht, Studienplan-semester 2										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- zusätzliches Selbststudium	32 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h	Summe	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- zusätzliches Selbststudium	32 h										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	32 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul WP4: 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F8 Grundlagen Holz- und Stahlbau, F9 Grundlagen Stahlbetonbau, F17 Stahlbetonbau und Tragwerke sowie F18 Holz- und Stahlbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.										
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Konstruktiver Ingenieurbau eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Regelwerke im Zusammenhang mit der Instandhaltung von Bestandsbauteilen • Sinnvolle Lastansätze und nachweisrelevante Bauzustände • Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen • Verstärkungsmaßnahmen von Bestandsbauteilen • Aktivierung von Tragfähigkeitspotentialen 										

Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Nach der Veranstaltung soll die/der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentiale von Bestandskonstruktionen hinsichtlich der Tragfähigkeit, Standsicherheit und Dauerhaftigkeit einschätzen zu können • Bestandsuntersuchungen zielgerichtet festzulegen und Ergebnisse zu beurteilen • Defizite von Bestandskonstruktionen im Hinblick auf die Tragfähigkeit zu erkennen • nach Untersuchung der Standsicherheit von Bestandsbauteilen geeignete Verstärkungsmaßnahmen auszuwählen und zu dimensionieren • die Anwendung des semiprobabilistischen Sicherheitskonzeptes für Bestandsbauwerke durchzuführen und Lastansätze sinnvoll zu definieren • Relevante Bauzustände zu erkennen und zu berücksichtigen <p>Die Studierenden sollen nach der Veranstaltung in der Lage sein, bestehende Konstruktionen so einzuschätzen und zu bewerten, dass ein maximaler Substanzerhalt unter Berücksichtigung ingenieurtechnischer Ansätze, durch Aktivieren von Tragfähigkeitspotentialen und Nachweisformaten möglich ist.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung (120 Min.)
Medienformen:	Tablet-PC, Tafelarbeit
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung • Diverse historische Bautabellen • Beton-Kalender 2015 (Schwerpunkte: Bauen im Bestand, Brücken) - Bergmeister, Fingerloos, Wörner

Studienrichtung Wasser Energie Umwelt

WEU1 Stau- und Wasserkraftanlagen

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																						
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt																						
Modulbezeichnung:	Stauanlagen / Wasserkraftanlagen																						
Untertitel / Kürzel	WEU1																						
Lehrveranstaltungen:	WEU1.1 Stauanlagen WEU1.2 Wasserkraftanlagen																						
Dauer (Semester):	1																						
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester																						
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen																						
Dozent:	WEU1.1: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen WEU1.2: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen																						
Sprache:	Deutsch																						
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung WEU																						
Lehrform / SWS:	WEU1.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WEU1.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung																						
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WEU1.1 Stauanlagen:</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Übung (am PC)</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>13 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td>6 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>WEU1.2 Wasserkraftanlagen:</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Übung (am PC)</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>13 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td>6 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Übung (am PC)	14 h	- Vor- und Nachbereitung	14 h	- zusätzliches Selbststudium	13 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h	Summe	75 h	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Übung (am PC)	14 h	- Vor- und Nachbereitung	14 h	- zusätzliches Selbststudium	13 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h
- Vorlesungsbesuch	28 h																						
- Übung (am PC)	14 h																						
- Vor- und Nachbereitung	14 h																						
- zusätzliches Selbststudium	13 h																						
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h																						
Summe	75 h																						
- Vorlesungsbesuch	28 h																						
- Übung (am PC)	14 h																						
- Vor- und Nachbereitung	14 h																						
- zusätzliches Selbststudium	13 h																						
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h																						

	Summe	75 h
	Gesamtmodul:	150 h
Leistungspunkte:	WEU1.1 Stauanlagen:	2,5
	WEU1.2 Wasserkraftanlagen:	2,5
	Modul WEU1:	5
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G1 Ingenieurmathematik, G2 Baumechanik 1, G3 Baumechanik 2, G4 Technische Hydromechanik, F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, F12 Wasserbau, F21 Bauschäden des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.	
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.	
Lerninhalte:	<p>WEU1.1 Stauanlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typen von Stauanlagen unter wasserbaulichen Aspekten bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb • Stauanlagen unter den Bedingungen der Klimaänderung, Betrieb von Stauanlagen • Normen und Regelwerke, Stauanlagensicherheit • wasserwirtschaftliche, betriebliche und ökologische Aspekte von Stauanlagen • konstruktive Gestaltung und Optimierung von Stauanlagen inkl. Betriebseinrichtungen • Freibordbemessung und Retentionsberechnungen • hydraulische Bemessung verschiedener Anlagenteile, insbesondere der Betriebsanlagen von Talsperren • Informationen zur Überwachung, Sanierung und Modernisierung alter Anlagen <p>WEU1.2 Wasserkraftanlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiewirtschaftliche Begriffe • Regenerative Energien – Bedeutung der Wasserkraft (Energiequelle, Energiespeicher) • Turbinentypen und deren Kennfelder • Laufwasserkraftwerke, Kraftwerksketten, Kleinwasserkraftanlagen • Bemessung von Anlagenteilen • Wirtschaftlichkeit und Optimierung von Wasserkraftanlagen 	
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WEU1.1 Stauanlagen:</p> <p>Die Studierenden besitzen spezielle wasserbauliche und hydraulische Kenntnisse zur konstruktiven Gestaltung und zur hydraulischen Bemessung von Stauanlagen. Insbesondere stehen Betriebsanlagen von Talsperren im</p>	

	<p>Mittelpunkt der Lehrveranstaltung. Es werden spezielle Informationen zur Überwachung, Sanierung und Modernisierung von Anlagen vermittelt.</p> <p>WEU1.2 Wasserkraftanlagen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Energiewirtschaftliche Themen im Kontext zur Wasserkraft zu bewerten, Anlagen zu planen und interdisziplinäre Lösungsansätze zu entwickeln (Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Energiegewinnung). Sie kennen ökologische Konfliktpotenziale, die bei der Wasserkraftnutzung entstehen und sind in der Lage, konstruktive und nachhaltige Möglichkeiten zu deren Minimierung zu diskutieren und zu entwickeln.</p> <p>WEU1.1 Stauanlagen:</p> <p>Es werden Kompetenzen in Bezug auf Stauanlagen im Sinne der nationalen und internationalen Normen erlangt. Die nachhaltige Bewirtschaftung sowie Fragen der Mehrfachnutzung von Stauanlagen sind Kernkompetenzen.</p> <p>WEU1.2 Wasserkraftanlagen:</p> <p>Es werden Kompetenzen hinsichtlich energiewirtschaftlicher Begriffe, Regenerativer Energien, zu Turbinentypen und deren Kennfeldern, zu Laufwasserkraftwerken, Kraftwerksketten, Kleinwasserkraftanlagen, Ausleitungsbauwerken, Gezeiten- und Wellenkraftwerken, Mittel- und Hochdruckkraftwerken, Pumpspeichieranlagen und Triebwasserleitungen erlangt.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Erstellung einer Studienarbeit „Stau- und Wasserkraftanlagen“
Studien-, Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahmenachweis für die Erstellung der Studienarbeit, Beurteilung „mit Erfolg“ • WEU1.1: schriftliche Prüfung (60 Min.) • WEU1.2: schriftliche Prüfung (60 Min.)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor
Literatur:	<p>WEU1.1: Stauanlagen:</p> <p>Skriptum der Lehrveranstaltung</p> <p>Aigner, D.; Carstensen, D.: Technische Hydromechanik 2 – Spezialfälle, Beuth-Verlag; 2. Auflage, ISBN-13: 978-3410222095, 1. Juni 2015</p> <p>Blind, H.: Wasserbauten aus Beton, Verlag Ernst & Sohn, ISBN 3-3433-01009-9</p> <p>Kaczynski, J.: Stauanlagen, Wasserkraftanlagen, Werner-Verlag, ISBN 3-8041-4574-4</p>

	<p>Schmauß, G., Nölke, H., Herz, E.: Stahlwasserbauten, Kommentar zu DIN 19704, ISBN 3-433-01321-7</p> <p>Schröder, W., Euler, G., Schneider, K., Knauf, D.: Grundlagen des Wasserbaus, Werner Verlag, ISBN 3-8041-3449-1</p> <p>Vischer, D., Huber, A.: Wasserbau, Springer-Verlag, ISBN 3-540-43713-4</p> <p>WEU1.2 Wasserkraftanlagen: Skriptum der Lehrveranstaltung</p> <p>Fritsch, H.: Wasserkraftanlagen. Kostenaspekte, IRB-Verlag, Stuttgart, ISBN 3-8167-2094-3</p> <p>Giesecke, J., Mosony, E., Heimerl, S.: Wasserkraftanlagen, Springer Verlag Berlin, ISBN 3-540-60993-8</p> <p>König, F., Jehle, C.: Bau von Wasserkraftanlagen: Praxisbezogene Planungsgrundlage, Verlag Müller 1997, 3. Aufl., ISBN 3-7880-7584-8</p> <p>Pálffy, S.O.: Wasserkraftanlagen: Klein- und Kleinstkraftwerke, expert-Verlag, 2002, 5. Aufl., ISBN: 3-8169-1100-5</p>
--	--

WEU2 Ressourcenschonendes Bauen I

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																										
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt																										
Modulbezeichnung:	Ressourcenschonendes Bauen I																										
Untertitel / Kürzel	WEU2																										
Lehrveranstaltungen:	WEU2.1 Life Cycle Analysis WEU2.2 Nachhaltigkeit																										
Dauer (Semester):	1																										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester																										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Bruno Hauer Prof. Dr.-Ing. Friedo Mosler Prof. Dr.-Ing. Eric Simon																										
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Bruno Hauer Prof. Dr.-Ing. Friedo Mosler Prof. Dr.-Ing. Eric Simon																										
Sprache:	Deutsch und Englisch																										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung WEU																										
Lehrform / SWS:	WEU2.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WEU2.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung Exkursion																										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WEU2.1 Life Cycle Analysis</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Übung</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Zusätzliches Selbststudium</td><td>13 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>6 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>WEU2.2 Nachhaltigkeit</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Übung</td><td>22 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>10 h</td></tr> <tr><td>- Zusätzliches Selbststudium</td><td>15 h</td></tr> <tr><td>- Exkursion</td><td>8 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>6 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>Gesamtmodul: 150 h</p>	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Vor- und Nachbereitung	14 h	- Übung	14 h	- Zusätzliches Selbststudium	13 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h	Summe	75 h	- Vorlesungsbesuch	14 h	- Übung	22 h	- Vor- und Nachbereitung	10 h	- Zusätzliches Selbststudium	15 h	- Exkursion	8 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h	Summe	75 h
- Vorlesungsbesuch	28 h																										
- Vor- und Nachbereitung	14 h																										
- Übung	14 h																										
- Zusätzliches Selbststudium	13 h																										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h																										
Summe	75 h																										
- Vorlesungsbesuch	14 h																										
- Übung	22 h																										
- Vor- und Nachbereitung	10 h																										
- Zusätzliches Selbststudium	15 h																										
- Exkursion	8 h																										
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h																										
Summe	75 h																										

Leistungspunkte:	WEU2.1 Life Cycle Analysis: 2,5 WEU2.2 Life Nachhaltigkeit: 2,5 Modul M8: 5
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G3 Baukonstruktion und F19 Bauschäden des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Bachelor- und Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.
Lerninhalte:	WEU2.1 Life Cycle Analysis: <ul style="list-style-type: none"> • Umweltwirkungen • Ökologische Schutzziele • Ökobilanzierung • Lebenszyklusbetrachtung • Zertifizierung von Gebäuden WEU2.2 Nachhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Definition Nachhaltigkeit • Optimierung des Planungsablaufs • Optimierung der Material- und Gebäudelebenszyklen • Nachhaltig konstruieren • Dauerhaftigkeit durch Inspektionen
Qualifikationsziele / Lernziele:	WEU2.1 Life Cycle Analysis: Ausgehend von nationalen und internationalen Normen- und Regelwerken, sollen die Studierenden befähigt werden, die wichtigsten Grundlagen zur ökologischen Betrachtungsweise zu verinnerlichen und ökobilanzielle Kenngrößen zu ermitteln. Sie sollen ferner Lebenszykluskosten ermitteln sowie sozio-kulturelle Gesichtspunkte in die Gesamtbetrachtung integrieren können. WEU2.2 Nachhaltigkeit: Die Studierenden sollen befähigt werden, nachhaltig zu konstruieren, Konstruktionen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit zu vergleichen und die Nachhaltigkeit im Laufe des Lebenszyklus von Bauwerken günstig zu beeinflussen. WEU2.1 Life Cycle Analysis: Die Studierenden sollen Kompetenzen auf dem Gebiet des Umweltschutzes und der Ökobilanzierung erwerben. Ferner sollen sie Betrachtungen über den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken anstellen können. WEU2.2 Nachhaltigkeit: Die Studierenden sollen Kenntnisse des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit von Bauwerken erwerben und befähigt werden, Bauwerke unter Berücksichtigung der spezifischen Nutzungszyklen nachhaltig zu planen, zu

	bewerten und unter Einbeziehung monetärer Aspekte instand zu halten.
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung (120 Min.) Prüfungsstudienarbeit / Referat
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Video, Exkursionen
Literatur:	<p>WEU2.1 Life Cycle Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum • Herzog: Lebenszykluskosten von Baukonstruktionen. Dissertation TU Darmstadt, 2005 • Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, 2019 • DIN EN ISO 14040: Umweltmanagement-Ökobilanz-Grundsätze und Rahmenbedingungen (De/En), 2021 • DIN EN ISO 14044: Umweltmanagement-Ökobilanz-Anforderungen und Anleitungen (De/En), 2021 • DIN EN ISO 14050: Umweltmanagement-Begriffe (De/En), 2021 • DIN EN ISO 14063: Umweltkommunikation – Leitlinien und Beispiele (De/En), 2021 • Wertermittlungsrichtlinien 2016 (WertR 2016), Bundesanzeiger Verlag • König, Kohler, Kreißig, Lützkendorf: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung; Institut für internationale Architekturdokumentation, 2009 <p>WEU2.2 Nachhaltigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Graubner: Nachhaltigkeit im Bauwesen. Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2003 • El Khouli et al: Nachhaltig konstruieren, Detail Green Books • König, Holger: Forschungsbericht: Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden; Bayerisches Landesamt für Umwelt; (vollständiger Bericht 595 Seiten auf legeb.de) • DIN EN 15643 -1 bis -5 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen für die Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken • DIN EN 15804: Umweltproduktdeklarationen-Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte • Weitere Literatur siehe Skriptum und aktuelle Downloads im e-learning der Hochschule

WEU3 Geodatenanalyse / WU-Bauwerke

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																						
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt																						
Modulbezeichnung:	Geodatenanalyse / WU-Bauwerke																						
Untertitel / Kürzel	WEU3																						
Lehrveranstaltungen:	WEU3.1: Geodatenanalyse WEU3.2: WU-Bauwerke																						
Dauer (Semester):	2x1																						
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr WEU3.1: Wintersemester WEU3.2: Sommersemester																						
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen																						
Dozent:	WEU3.1: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen Dipl.-Ing. Jens Wilhelm WEU3.2: Prof. Dr.-Ing. Thomas Freimann																						
Sprache:	Deutsch																						
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung WEU																						
Lehrform / SWS:	WEU3.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WEU3.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung																						
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WEU3.1 Geodatenanalyse</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Übung am PC</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>13 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td>6 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>WEU3.2 WU-Bauwerke</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>15 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>16 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td>16 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>Gesamtmodul: 150 h</p>	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Übung am PC	14 h	- Vor- und Nachbereitung	14 h	- zusätzliches Selbststudium	13 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h	Summe	75 h	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Vor- und Nachbereitung	15 h	- zusätzliches Selbststudium	16 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	16 h	Summe	75 h
- Vorlesungsbesuch	28 h																						
- Übung am PC	14 h																						
- Vor- und Nachbereitung	14 h																						
- zusätzliches Selbststudium	13 h																						
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h																						
Summe	75 h																						
- Vorlesungsbesuch	28 h																						
- Vor- und Nachbereitung	15 h																						
- zusätzliches Selbststudium	16 h																						
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	16 h																						
Summe	75 h																						
Leistungspunkte:	WEU3.1 Geodatenanalyse: 2,5 WEU3.2 WU-Bauwerke: 2,5																						

	Modul WEU3: 5
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G1 Ingenieurmathematik, G2 Baumechanik 1, G3 Baumechanik 2, G4 Strömungsmechanik, G7 Baustofftechnologie 1, G8 Baustofftechnologie 2, F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, f7 Bauverfahren und Projektmanagement, F9 Grundlagen Stahlbetonbau, F12 Wasserbau, F21 Bauschäden des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.
Lerninhalte:	<p>WEU3.1 Geodatenanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geodaten durch Abbildung, Digitalisieren, Projektion oder Transformation erzeugen • Daten eines Geo-Information-Systems erfassen, verwalten, abfragen, analysieren, symbolisieren und präsentationsreif aufbereiten • Kenntnisse über verschiedenste Datenformate und Projektionen sowie räumliche Attributübertragungen <p>WEU3.2 Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton und Spannbeton (WU-Bauwerke):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelwerksanforderungen an wasserundurchlässige Bauwerke mit hochwertiger Nutzung • Entwurfssgrundsätze EGS in Abhängigkeit der Nutzungsanforderungen von WU-Bauwerken; Hinweise zur Vermeidung von Rissen • WU-Konzept im Rahmen der Bedarfsplanung erstellen • Konstruktive, ausführungstechnische und betontechnologische Anforderungen an WU-Bauwerke bei Planung und Ausführung • Arbeitsfugen, Sollrissfugen und Bewegungsfugen: Fugenplanung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton • Einbau und ausführungstechnische Hinweise zu unterschiedlichen Fugenabdichtungen in WU-Bauwerken • Hinweise zur Ausführung von WU-Bauwerken • Gründe und Anforderungen an den zusätzlichen Einsatz von Frischverbundsystemen (FBV-Systemen) • Nachträgliche Instandsetzung von WU-Bauwerken
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WEU3.1 Geodatenanalyse:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage georeferenzierte Geometrien und Sachdaten mit ihren logisch-inhaltlichen und räumlichen Zusammenhängen zu verbinden und abzubilden. Sie besitzen Fertigkeiten, softwarebasierte geografische Modelle zu erzeugen, welche die Beziehungen der Objekte in einem regionalen oder</p>

	<p>globalen System maßstabsgetreu und realitätsnah abbilden.</p> <p>WEU3.2 WU-Bauwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung aller Anforderungen an WU-Bauwerke in Planung und Ausführung selbst durchführen können • WU-Konzept in Abhängigkeit der Nutzung aufstellen können • Entwurfsgrundsätze anwenden können • Fugenplanung erlernen und Nachweis von Bewegungsfugen nach DIN EN 18197 • Maßnahmen zur Vermeidung typische Einbaufehler kennenlernen • Instandsetzungsmethoden kennen lernen <p>WEU3.1 Geodatenanalyse:</p> <p>Im Ergebnis der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die Kompetenzen zur attributgesteuerten Darstellung von Vektordaten, zur Beherrschung von Overlay-Geoverarbeitungswerkzeugen, zur sach- und/oder raumbezogenen Abfrage über SQL-Editoren sowie zur Anwendung von Werkzeugen der Georeferenzierung und Kartenerstellung erlangt.</p> <p>WEU3.2 WU-Bauwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelanforderungen an die Wasserundurchlässigkeit von Betonbauwerken (WU-Bauwerke). • WU-Beratung und WU-Konzepterstellung im Rahmen der Objektplanung für den Bauherrn erlernen • Ganzheitliche Abdichtungsplanung mit Einflüssen aus Nutzung, Entwurfsgrundsatz, Statik und Bodenverhältnisse durchführen können und Optimierung des WU-Entwurfs durchführen können • Methoden der Fugenauswahl- und Fugenplanung in Abhängigkeit der Fugenart des Bauwerks; Systeme der Fugenabdichtungen unterscheiden und richtig einsetzen können. • Checklisten und Methoden zur Fehlerkontrolle bei der Ausführung erlernen • Fachgerechte Instandsetzung von Durchfeuchtungen bei WU-Bauwerken erlernen • Sonderbauweisen wie FBV-Systeme richtig einsetzen können.
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	<p>WEU3.1: schriftliche Prüfung (60 Min.)</p> <p>WEU3.2: schriftliche Prüfung (60 Min.)</p>
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor

Literatur:	<p>WEU3.1 Geodatenanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum der Lehrveranstaltung • BALZERT, H. (1999): Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf. Spektrum Akad. Verl. Heidelb., Berlin • GI Geoinformatik GmbH (2011): ArcGIS – das deutschsprachige Handbuch für ArcView und ArcEditor, Wichmann Verlag VDE Verlag GmbH, Berlin und Offenbach • ZEILER, M. (1999): Modeling Our World, The Esri Guide to Geodatabase Design. • BUHMANN, E. & J. WIESEL (2008): GIS-Report 2007/8. Bernhard Harzer Verlag, Karlsruhe • LIEBIG, W. & R.-D. MUMMENTHEY (2002): ArcGIS-ArcView8 – Das Buch für den Anwender. Points Verlag Norden, Halmstad <p>WEU3.2 WU-Bauwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen, Skriptum • DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie DAfStb), Beuth-Verlag, Berlin + DAfStb-Heft 555: Erläuterungen zur WU-Richtlinie. • Zementmerkblatt B10 „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“, Verein Deutscher Zementwerke e.V., Tannenstraße 2, 40476 Düsseldorf (Internetdownload kostenfrei unter www.beton.org). • DIN 7865: Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton, Teile 1 und 2. • DIN 18541: Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton, Teile 1 und 2. • DIN EN 18197: Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern. • Hohmann, Rainer: Fugenabdichtungen bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton. 2009, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. • Lohmeyer, G. und Ebeling, K.: Weiße Wanne – einfach und sicher. VBT Verlag Bau + Technik, 2018, Düsseldorf. • Hohmann, Rainer: Elementwände im drückenden Grundwasser: Konstruktionsprinzip, Planung, Bauausführung, Schwachstellen, Fehlervermeidung, Instandsetzung. 2016, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. • DBV-Heft 44: Frischbetonverbundsysteme (FBV-Systeme) - Sachstand und Handlungsempfehlungen, 2018, Deutscher Beton- und Bautechnikverein e.V., Berlin.
------------	--

WEU4 Siedlungswasserwirtschaft

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)														
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt														
Modulbezeichnung:	Siedlungswasserwirtschaft														
Untertitel / Kürzel	WEU4														
Lehrveranstaltungen:	WEU4 Siedlungswasserwirtschaft														
Dauer (Semester):	1														
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester														
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Weideler														
Dozent:	WEU4: Prof. Dr.-Ing. Alexander Weideler														
Sprache:	Deutsch														
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht Studienrichtung WEU														
Lehrform / SWS:	WEU4: 4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung														
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WEU4 Siedlungswasserwirtschaft</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungen und Übungen</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Fallstudie</td><td>16 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>- Exkursion</td><td>8 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>- <u>Prüfungsvorbereitung und Teilnahme</u></td><td>14 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungen und Übungen	56 h	- Fallstudie	16 h	- Vor- und Nachbereitung	28 h	- Exkursion	8 h	- zusätzliches Selbststudium	28 h	- <u>Prüfungsvorbereitung und Teilnahme</u>	14 h	Summe	150 h
- Vorlesungen und Übungen	56 h														
- Fallstudie	16 h														
- Vor- und Nachbereitung	28 h														
- Exkursion	8 h														
- zusätzliches Selbststudium	28 h														
- <u>Prüfungsvorbereitung und Teilnahme</u>	14 h														
Summe	150 h														
Leistungspunkte:	Modul WEU4: 5														
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G4 Strömungsmechanik, F 12 Wasserbau, F 20 Siedlungswasserwirtschaft des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig														
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft oder Umweltingenieurwesen eingesetzt zu werden.														
Lerninhalte:	<p>Aufbauend auf der Bachelor-Vorlesung F 20 Siedlungswasserwirtschaft werden ausgewählte Kapitel der Siedlungswasserwirtschaft mit Schwerpunkt auf der Abwassertechnik behandelt und vertieft, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbereitung von anaerobem Grundwasser • Aufbereitung von Oberflächenwasser • Bau und Sanierung von Trinkwasserbehältern • Regenwasserbehandlung 														

	<ul style="list-style-type: none"> • Festbettverfahren • Sonderverfahren • Phosphorelimination • Belüftungssysteme • Mikroschadstoffelimination • Industrielle Abwasserreinigung
Qualifikationsziele / Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes Verständnis der jeweiligen Verfahren und Prozesse • Bemessung und Dimensionierung von entsprechenden Anlagen und Bauwerken • Erarbeitung und Einordnung der Zusammenhänge zwischen den behandelten Verfahren und den siedlungswasserwirtschaftlichen Gesamtprozessen • Analyse von aktuellen Entwicklungen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	<ul style="list-style-type: none"> • Keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	WEU4: Schriftliche oder mündliche Prüfung
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, e-learning
Literatur:	WEU4 Siedlungswasserwirtschaft <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsbegleitende Unterlagen • De Moel, Verberk, Van Dijk: Drinking Water - Principles and Practices, World Scientific • Merkl: Trinkwasserbehälter - Planung, Bau, Betrieb, Schutz und Instandsetzung, Oldenbourg Industrieverlag • Metcalf & Eddy: Wastewater Engineering - Treatment and Reuse, McGraw-Hill Education • Einschlägiges DVGW-Regelwerk • Einschlägiges DWA-Regelwerk

WEU5 Energieanlagen

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																						
Studienrichtung:	Energie und Umwelt																						
Modulbezeichnung:	Energieanlagen																						
Untertitel / Kürzel	WEU5																						
Lehrveranstaltungen:	WEU5.1: Erneuerbare Energie WEU5.2: Anlagen zur Energieerzeugung und -speicherung																						
Dauer (Semester):	1																						
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester																						
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen																						
Dozent:	WEU5.1: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen WEU5.2: Prof. Dr.-Ing. Eric Simon																						
Sprache:	Deutsch																						
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht für Studienrichtung WEU																						
Lehrform / SWS:	WEU5.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WEU5.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung																						
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WEU5.1 Erneuerbare Energie</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>20 h</td></tr> <tr><td>- Übungen</td><td>8 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>25 h</td></tr> <tr><td>- zusätzl. Selbststudium</td><td>12 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>10 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>WEU5.2 Anlagen zur Energieerzeugung und -speicherung</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>22 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>15 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>10 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>Gesamtmodul: 150 h</p>	- Vorlesungsbesuch	20 h	- Übungen	8 h	- Vor- und Nachbereitung	25 h	- zusätzl. Selbststudium	12 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	10 h	Summe	75 h	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Vor- und Nachbereitung	22 h	- zusätzliches Selbststudium	15 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	10 h	Summe	75 h
- Vorlesungsbesuch	20 h																						
- Übungen	8 h																						
- Vor- und Nachbereitung	25 h																						
- zusätzl. Selbststudium	12 h																						
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	10 h																						
Summe	75 h																						
- Vorlesungsbesuch	28 h																						
- Vor- und Nachbereitung	22 h																						
- zusätzliches Selbststudium	15 h																						
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	10 h																						
Summe	75 h																						
Leistungspunkte:	WEU5.1 Erneuerbare Energie: 2,5 WEU5.2 Anlagen zur Energieerzeugung und -speicherung: 2,5 Modul EU2: 5																						
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G4 Strömungsmechanik, G7.2 Bauphysik, F10 Wasserbau																						

Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.
Lerninhalte:	<p>WEU5.1: Erneuerbare Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe & Definitionen zum Thema Energie, Energieverbrauch – aktuell und Trend • Wandel des Energiesystems, Entwicklungen in der Energieversorgung • Grundlagen zu Photovoltaik, Solarthermie, usw. • Nennleistung einer Energiegewinnungsanlage, Potential eines Standorts • Planung und Bemessung von Windkraftanlagen • Planung, Bemessung, Betrieb und Sanierung von Wasserkraftanlagen <p>WEU5.2: Anlagen zur Energieerzeugung und -speicherung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestandsaufnahme der aktuellen Klimaschutzprogramme und der Energiewende • Grundlagen der Thermodynamik • Aufbau und Funktion des deutschen und europäischen Stromnetzes (Versorgungssicherheit, Regelleistung) • Grundlagen und Techniken zur Energieerzeugung • Funktion und Betrieb von konventionellen Kraftwerken • Funktion und Betrieb von Solarkraftwerken • Grundlagen zur Speicherung von Energie • Möglichkeiten, Einsatz und Grenzen verschiedener Energiespeichersysteme • Art, Funktion und Errichtung saisonaler Energiespeichersysteme
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WEU5.1: Erneuerbare Energie:</p> <p>Mittels der in der Lehrveranstaltung von den Studierenden erworbenen Fertigkeiten und Kenntnisse sind sie in der Lage, auf der Grundlage der gefestigten theoretischen Kenntnisse Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energie zu planen, überschlägig zu bemessen und wirtschaftlich bewerten zu können. Die Lehrveranstaltungen fokussieren bei der Kenntnisvermittlung auf Anlagen, bei deren Projektierung und Bau in nennenswertem Umfang die Fertigkeiten des Bauingenieurs erforderlich sind.</p> <p>WEU5.2: Anlagen zur Energieerzeugung und -speicherung:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, auf der Grundlage vorhandener Strukturen und Techniken sowie wissenschaftlich fundierter Erkenntnisse die Potentiale einer wirkungsvollen Energiewende sowie zukünftige Strategien für die Energieversorgung zu beschreiben. Sie sind in der Lage, die Grundprinzipien der heutigen und künftigen Energieversorgung zu verstehen. Sie können die Notwendigkeit der Versorgungssicherheit und damit einhergehende</p>

	<p>Maßnahmen, wie das Vorhalten von Regelleistung und die Energiespeicherung überblicken und im Kontext der sich verändernden Energiepolitik anwenden. Die Studierenden verstehen die grundlegende Funktion und das Einsatzspektrum konventioneller und solarer Kraftwerke, sowie das von verschiedenen Energiespeichersystemen.</p> <p>EU2.1: Erneuerbare Energie: Beherrschung allgemeiner und spezieller Grundlagen und Selbständige Anwendung grundlegender dynamischer Pr Kenntnisse über die weltweiten Potenziale und Möglichkeiten zur Gewinnung regenerativer Energie. Selbstständige Planung und Auslegung von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und auf flachen wie auch geneigten Gebäudedächern. inzipien bei der Untersuchung von Energiepotenzialen, der Machbarkeit und der Planung von Anlagen der Wind- und Wasserkraft unter dem Gesichtspunkt der Globalisierung. Vertiefte Kenntnisse zur bautechnischen Bemessung von verschiedenen Turbinentypen und Anlagen der Wasserkraftgewinnung.</p> <p>EU2.2: Bauwerke zur Energieerzeugung und –speicherung: Die Studierenden sind mit dem Abschluss der Lehrveranstaltung kompetent, Techniken und Anlagen für die Energieversorgung zu verstehen und anzuwenden. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse der im Kontext mit einer sicheren und verlässlichen Energieversorgung stehenden Maßnahmen. Sie sind in der Lage konventionelle und solare Kraftwerke sowie verschiedene Energiespeichersysteme zu dimensionieren und kennen deren Möglichkeiten und Grenzen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	WEU5.1: schriftliche Prüfung (50% der Gesamtnote) WEU5.2: schriftliche Prüfung (50% der Gesamtnote)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor
Literatur:	WEU5.1: Erneuerbare Energie: <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum zur Lehrveranstaltung • Gasch: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb. Vieweg + Teubner, 5. Auflage, 2007. • Giesecke, Mosonyi et al.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. Springer, 5. Auflage, 2009. • Holger Watter: Regenerative Energiesysteme - Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2011, ISBN: 978-3-8348-1040-3 • Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz, Carl Hanser Verlag, München, 2019, ISBN: 978-3-446-46113-0 bzw. E-Book 978-3-446-46114-7

	<p>WEU5.2: Anlagen zur Energieerzeugung und -speicherung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Rainer Müller; Thermodynamik – Vom Tautropfen zum Solarkraftwerk, de Gruyter Verlag, Berlin, 2016, ISBN: 978-3-11-044531-2• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz, Carl Hanser Verlag, München, 2019, ISBN: 978-3-446-46113-0 bzw. E-Book 978-3-446-46114-7• Adolf J. Schwab: Elektroenergiesysteme – Smarte Stromversorgung im Zeitalter der Energiewende, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2020, ISBN: 978-3-662-60373-4 bzw. E-Book 978-3-662-60374-1• Philipp Brückmann: Autonome Stromversorgung. Auslegung und Praxis von Stromversorgungsanlagen mit Batteriespeicher, ökobuch Verlag, Staufen, 2020, ISBN: 978-3-947021-19-2• Jürgen Eiselt: Dezentrale Energiewende - Chancen und Herausforderungen, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012, ISBN: 978-3-8348-2461-5
--	---

Wahlpflichtfächer Wasser Energie Umwelt

WP11 Fluss- und Verkehrswasserbau

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																						
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt																						
Modulbezeichnung:	Fluss- und Verkehrswasserbau																						
Untertitel / Kürzel	WP11																						
Lehrveranstaltungen:	WP11.1 Flussbau WP11.2 Verkehrswasserbau																						
Dauer (Semester):	1																						
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester																						
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen																						
Dozent:	WP11.1: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen WP11.2: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen																						
Sprache:	Deutsch																						
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht																						
Lehrform / SWS:	WP11.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WP11.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung																						
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP11.1 Flussbau:</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Übung (am PC)</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>13 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td>6 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>75 h</td></tr> </table> <p>WP11.2 Verkehrswasserbau:</p> <table> <tr><td>- Vorlesungsbesuch</td><td>28 h</td></tr> <tr><td>- Übung (am PC)</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>14 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>13 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td>6 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Übung (am PC)	14 h	- Vor- und Nachbereitung	14 h	- zusätzliches Selbststudium	13 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h	Summe	75 h	- Vorlesungsbesuch	28 h	- Übung (am PC)	14 h	- Vor- und Nachbereitung	14 h	- zusätzliches Selbststudium	13 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h
- Vorlesungsbesuch	28 h																						
- Übung (am PC)	14 h																						
- Vor- und Nachbereitung	14 h																						
- zusätzliches Selbststudium	13 h																						
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h																						
Summe	75 h																						
- Vorlesungsbesuch	28 h																						
- Übung (am PC)	14 h																						
- Vor- und Nachbereitung	14 h																						
- zusätzliches Selbststudium	13 h																						
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h																						

	Summe	75 h
	Modul WP11:	150 h
Leistungspunkte:	WP11.1 Flussbau:	2,5
	WP11.2 Verkehrswasserbau:	2,5
	Modul WP11:	5
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G4 Technische Hydromechanik, F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, F12 Wasserbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.	
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.	
Lerninhalte:	<p>WP11.1 Flussbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Hydrologie, Hydraulik und Morphologie von Fließgewässern • Wirkung von Stau- und Regelungsbauwerken • Feststofftransport • Nutzungen an Fließgewässern • Naturnaher Fließgewässerausbau, Ecohydraulics • Maßnahmen der Hochwasservorsorge (Vorhersage, aktiv, passiv, stationär, mobil, ...) • Wildbachverbau <p>WP11.2 Verkehrswasserbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrswasserbauliche Begriffe • Vertiefte Kenntnisse zur Bemessung, zum Bau und Betrieb von Schifffahrtskanälen, Schiffshebewerken und Schifffahrtsschleusen • Trimodaler Verkehr in Häfen • Veränderte Bedingungen im Verkehrswasserbau infolge Klimaänderung • Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sowie Bedarfsermittlung 	
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WP11.1 Flussbau:</p> <p>Die Studierenden kennen das komplexe Verhalten der Fließgewässer, Kernfragen der Einflüsse des Klimawandels auf Flüsse und Bäche sowie langfristige Auswirkungen anthropogener Eingriffe auf Fließgewässer. Die naturnahe Gestaltung von Fließgewässern ist ebenso wie die hydrologischen Verhältnisse, der Sedimenttransport oder das Feststoffmanagement Inhalt des Stoffgebietes..</p>	

	<p>WP11.2 Verkehrswasserbau:</p> <p>Der Verkehrswasserbau sowie der trimodale Verkehr in Binnen- und Seehäfen werden im zweiten Teil des Moduls erläutert. Es werden Informationen, Fakten und Grundlagendaten zum Verkehrsträger Wasserstraße sowie zum Bau und zur Unterhaltung von Anlagen des Verkehrswasserbaus vermittelt. An ausgewählten Binnen- und Seehäfen werden aktuelle Transport- und Umschlagstechnologien erklärt.</p> <p>WP11.1 Flussbau:</p> <p>Den Studierenden besitzen Spezialkenntnisse auf den Gebieten der Morphodynamik, der Quer- und Längsprofilgestaltung, zu Regelungen und zum naturnahen Gewässerausbau, zu biologischen Bauweisen sowie zu Bauwerken im und am Fluss vermittelt. Anhand praktischer Beispiele können die Studierenden Bemessungen verschiedener Parameter sowie Möglichkeiten des Wildbachverbaus und zum Hochwasserschutz vornehmen.</p> <p>WP11.2 Verkehrswasserbau:</p> <p>Die Studierenden erlangen spezielle Kenntnisse zu Belastungsgrößen für Anlagen des Verkehrswasserbaus, zu Deckwerkstypen und den jeweiligen Bemessungsgrundlagen, zu Schifffahrtsschleusen und Schiffshebewerken.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Erstellung einer Studienarbeit „Fluss- und Verkehrswasserbau“
Studien-, Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahmenachweis für die Erstellung der Studienarbeit, Beurteilung „mit Erfolg“ • WP11.1: schriftliche Prüfung (60 Min.) • WP11.2: schriftliche Prüfung (60 Min.)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor

Literatur:	<p>WP11.1 Flussbau:</p> <p>Skriptum der Lehrveranstaltung</p> <p>AIGNER, D., CARSTENSEN, D.: Technische Hydromechanik 2, Beuth Verlag GmbH, Berlin – Wien - Zürich, 2015, ISBN 978-3410222095</p> <p>BOLLRICH, G.: Technische Hydromechanik 1, Beuth Verlag GmbH, Berlin – Wien - Zürich, 2014, ISBN 978-3410234814</p> <p>DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft), 1987 ; Forschungsbericht, Band 2: Hydraulische Probleme beim naturnahen Gewässerausbau. Ergebnisse aus dem Schwerpunktprogramm "Anthropogene Einflüsse auf hydrologische Prozesse"; Hrsg. Rouvé, G., VCH-Verlagsgesellschaft, Weinheim</p> <p>DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau – heute Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)), 1984 : Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. Merkblatt 204, Verlag Paul Parey, Hamburg</p> <p>DVWK-SCHRIFTEN, 1985 : Gewässerprofile-Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung. Heft 207, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin</p> <p>DVWK-SCHRIFTEN, 1987 : Erfahrungen bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. Heft 79, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin</p> <p>DVWK-SCHRIFTEN, 1990 : Erfahrungen bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. Heft 90, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin</p> <p>DVWK-MERKBLÄTTER, 1991 : Hydraulische Berechnung von Fließgewässern. Heft 220, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin</p> <p>DYCK, S., PESCHKE, D.: Grundlagen der Hydrologie, Verlag für Bauwesen, 3. Auflage, Berlin, 1995, ISBN 3-345-00586-7</p> <p>KÖNEMANN, N., 1981, Der wechselseitige Einfluss von Vorland und Flussbett auf das Widerstandsverhalten offener Gerinne mit gegliederten Querschnitten, Technischer Bericht Nr. 25 des Instituts für Hydromechanik und Hydrologie der TU Darmstadt</p> <p>LINDNER, K., 1982 : Der Strömungswiderstand von Pflanzenbeständen. Mitteilungen aus dem Leichtweiß-Institut für Wasserbau der TU Braunschweig, Heft 75</p>
------------	--

	<p>LANG, G, LECHER, K.: Gewässerregulierung, Gewässerpflege, naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, Verlag Paul Parey, 1989, ISBN 3-490-17816-5</p> <p>MUTH, W., 1991 : Wasserbau. Werner Verlag, Düsseldorf</p> <p>NUDING, A., 1991 : Fließwiderstandsverhalten in Gerinnen mit Ufergebüsch. Wasserbau-Mitteilungen der TH Darmstadt, Heft 35</p> <p>PASCHE, E., 1984 : Turbulenzmechanismen in naturnahen Fließgewässern und die Möglichkeit ihrer mathematischen Erfassung. Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen, Heft 52</p> <p>PETSCHALLIES, G., 1989 : Entwerfen und Berechnen in Wasserbau und Wasserwirtschaft. Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin</p> <p>RICKERT, K., 1988: Hydraulische Berechnung naturnaher Fließgewässer mit Bewuchs, DVWK-Forbildungsreihe, Heft 13</p> <p>SCHRÖDER, W. 1965: Einheitliche Berechnung gleichförmiger turbulenter Strömungen in Rohren und Gerinnen. Bauingenieur 40 (5)</p> <p>SCHRÖDER, W, 1989: Gestaltungsmöglichkeiten einer Renaturierungsstrecke und hydraulische Nachweise, Darmstädter Wasserbau-Mitteilungen Nr. 29</p> <p>WP11.2 Verkehrswasserbau: Skriptum der Lehrveranstaltung</p> <p>AIGNER, D., CARSTENSEN, D.: Technische Hydromechanik 2, Beuth Verlag GmbH, Berlin – Wien - Zürich, 2015, ISBN 978-3410222095</p> <p>KUHN, R.: Binnenverkehrswasserbau, Verlag Ernst & Sohn, ISBN 3-433-01005-6</p> <p>MANIAK, U.: Hydrologie und Wasserwirtschaft; eine Einführung für Ingenieure, 4. Auflage, Springer Verlag, 1997, ISBN 3-540-63292-1</p> <p>PARTENSCKY, H.-W.: Binnenverkehrswasserbau – Schleusanlagen, Springer-Verlag, ISBN 3-540-15734-4</p> <p>PARTENSCKY, H.-W.: Binnenverkehrswasserbau – Schiffshebewerke, Springer-Verlag, ISBN 3-540-13704-1</p> <p>SCHTÖDER, W., EULER, G., SCHNEIDER, K., KNAUF, D.: Grundlagen des Wasserbaus, Werner Verlag, 1994, 3. Aufl., ISBN 3-8041-3449-1</p>
--	--

	<p>VISCHER, D., HUBER, A.: „Wasserbau“, Springer-Verlag 1997, 5. Aufl., ISBN 3-540-561178-1</p> <p>PETSCHALLIES, G.: Entwerfen und Berechnen in Wasserbau und Wasserwirtschaft, Bauverlag BV GmbH, 1994, ISBN 978-3-762-52687-2</p> <p>DVWK- und DWA-Schriften und Merkblätter:</p> <p>DVWK Merkblatt 209/1989, Wahl des Bemessungshochwassers; Entscheidungswege zur Festlegung des Schutz- und Sicherheitsgrades</p> <p>DVWK Merkblatt 210/1986, Flussdeiche</p> <p>DWA-Merkblatt 507 Teil 1, Deiche an Fließgewässern</p> <p>DVWK Merkblatt 215/1990, Dichtungselemente im Wasserbau</p> <p>DVWK Merkblatt 221/1991, Anwendung von Geotextilien im Wasserbau</p> <p>DVWK Merkblatt 225/1992, Anwendung von Kunststoffdichtungsbahnen im Wasserbau und für den Grundwasserschutz</p> <p>DVWK Merkblatt 232/1996, Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle</p> <p>DVWK Merkblatt 251/1999, Statistische Analyse von Hochwasserabflüssen</p> <p>Regelwerke:</p> <p>Merkblatt Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstraßen (MAG), Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), 1993</p> <p>Merkblatt Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherungen an Wasserstraßen (MAR), Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), 1993</p> <p>Merkblatt Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen (MAK), Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)</p> <p>Merkblatt Anwendung von hydraulisch- und bitumengebundenen Stoffen zum Verguß von Wasserbausteinen an Wasserstraßen (MAV), Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), 1990</p> <p>Technische Lieferbedingungen für Wasserbausteinen, TLW, 1997</p> <p>ZTV-W 202, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Technische Bearbeitung, 1993</p> <p>ZTV-W 206, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Nassbaggerarbeiten, 1987</p>
--	--

	<p>ZTV-W 214, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Spundwände, Pfähle, Verankerungen, 1990</p> <p>ZTV-W 215, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton, 1990</p> <p>ZTV-W 216/1, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Stahlwasserbau, 1990</p> <p>ZTV-W 216/2, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Elektrische Antriebe und örtliche Steuerungen von Stahlwasserbauten, 1994</p> <p>ZTV-W 218, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Korrosionsschutz im Stahlwasserbau, 1995</p> <p>ZTV-W 219, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Schutz und Instandsetzung von Wasserbauwerken, 1997</p> <p>ZTV-W 220, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Kathodischen Korrosionsschutz im Stahlwasserbau, 1994</p> <p>ZTV-W 202, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Technische Bearbeitung, 1993</p>
--	--

WP12 Strömungsmodellierung I

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)														
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt														
Modulbezeichnung:	Strömungsmodellierung I														
Untertitel / Kürzel	WP12														
Lehrveranstaltungen:	WP12: Strömungsmodellierung I														
Dauer (Semester):	1														
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester														
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen														
Dozent:	WP12: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen, M.Eng. Max Heß														
Sprache:	Deutsch														
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht														
Lehrform / SWS:	WP12: 4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung														
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP12 Strömungsmodellierung I:</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Übung am PC</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>26 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td>12 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> <tr> <td>Gesamtmodul:</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Übung am PC	28 h	- Vor- und Nachbereitung	28 h	- zusätzliches Selbststudium	26 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	12 h	Summe	150 h	Gesamtmodul:	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h														
- Übung am PC	28 h														
- Vor- und Nachbereitung	28 h														
- zusätzliches Selbststudium	26 h														
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	12 h														
Summe	150 h														
Gesamtmodul:	150 h														
Leistungspunkte:	Modul WP12: 5														
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G1 Ingenieurmathematik, G4 Technische Hydromechanik, F12 Wasserbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.														
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.														
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der hydrodynamisch-numerischen Modellierung Diskretisierung von Oberflächen und Objekten 														

	<ul style="list-style-type: none"> • Gitter- und Netzstrukturen, • Kalibrierung, Validierung von numerischen Modellen • 1D-, 2D- und 3D-HN Modellierung inkl. verschiedener Anwendungssoftware • Visualisierung von Modellergebnissen • Anwendung numerischer Modelle für ein physikalisches Labormodell
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Das Modul beinhaltet die Grundlagen der numerischen Strömungsmodellierung im Wasserbau. Ausgehend von den Grundgleichungen der Strömung, den Navier-Stokes-Gleichungen, wird bei den numerischen Modellen insbesondere auf die durch eine zeitliche Mittelung gebildeten Reynolds-Gleichungen und deren Interpretation durch die Turbulenzmodellierung eingegangen. Neben den verschiedenen Möglichkeiten zur Anwendung von Turbulenzmodellen und der Bestimmung der Wirbelviskosität werden die unterschiedlichen Methoden und Werkzeuge zur 3D-Modellierung vorgestellt. An speziellen Beispielen werden Probleme bei der Kalibrierung hydrodynamisch-numerischer Modelle vorgestellt und mittels verschiedener praktischer Beispiele geklärt.</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, ein-, zwei-, und dreidimensionale Strömungsmodelle zu erstellen und mit Ingenieurverstand sinnvoll anzuwenden. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse der Modellierung darzustellen, zu interpretieren und verstehen es, die Simulationsergebnisse auf die Natur zu übertragen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> • schriftliche Prüfung (90 Min.)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor

Literatur:	<p>WP12: Strömungsmodellierung I</p> <p>Skriptum der Lehrveranstaltung</p> <p>Martin, H. (2011). Numerische Strömungssimulation in der Hydrodynamik. Springer.</p> <p>Oertel, H. und Laurien, E. (2003). Numerische Strömungsmechanik. Springer Vieweg, 2. Auflage.</p> <p>Jasak, H. (1996). Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Application to Fluid Flows. Dissertation, University of London.</p> <p>Syrakos, A., Varchanis, S., Dimakopoulos, Y., Goulas, A., und Tsamopoulos, J. (2017). A critical analysis of some popular methods for the discretisation of the gradient operator in finite volume methods. Physics of Fluids, 29(127103).</p> <p>Caretto, L. S., Gosman, A. D., Patankar, S. V., und Spalding, D. B. (1972). Two Calculation Procedures for Steady, Three-Dimensional Flows With Recirculation. Proceedings of the Third International Conference on Numerical Methods in Fluid Mechanics, 19:60-68.</p> <p>Bredberg, J. (2000). On the Wall Boundary Condition for Turbulence Models. Technischer Bericht, Internal Report 00/4, Chalmers University of Technology.</p> <p>Kalitzin, G., Medic, G., Iaccarino, G., und Durbin, P. (2005). Near-wall behaviour of RANS turbulence models and implications for wall functions. Journal of Computational Physics, 204:265-291.</p>
------------	---

WP15 Gebäude und Energie I

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)
Studienrichtung:	Energie und Umwelt
Modulbezeichnung:	Gebäude und Energie
Untertitel / Kürzel	WP15
Lehrveranstaltungen:	WP15.1: Gebäude-Energieeffizienz I WP15.2: Gebäude-Energietechnik I
Dauer (Semester):	1
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Eric Simon
Dozent:	WP15.1: Prof. Dr.-Ing. Eric Simon WP15.2: Prof. Dr.-Ing. Eric Simon
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht
Lehrform / SWS:	WP15.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WP15.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP15.1 Gebäude-Energieeffizienz I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsbesuch 20 h - Übungen 8 h - Vor- und Nachbereitung 7 h - Studienarbeit 20 h - zusätzl. Selbststudium 10 h - Prüfungsvorbereitung und -teilnahme 10 h Summe 75 h <p>WP15.2 Gebäude-Energietechnik I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsbesuch 20 h - Übungen 8 h - Vor- und Nachbereitung 7 h - Studienarbeit 20 h - zusätzliches Selbststudium 10 h - Prüfungsvorbereitung und –teilnahme 10 h Summe 75 h <p>Gesamtmodul: 150 h</p>
Leistungspunkte:	WP15.1 Gebäude-Energieeffizienz: 2,5 WP15.2 Gebäude-Energietechnik: 2,5 Modul EU3: 5

Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G5 Baukonstruktion, G7.2 Bauphysik, G9.2 Baurecht, F3 und F4 Baustatik, F21 Bauschäden
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.
Lerninhalte:	<p>WP15.1 Gebäude-Energieeffizienz I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rechtliche Grundlagen (EU-Richtlinien, GEG, Normen)</i> • <i>Energetische Standards und Begriffe im Neubau und Bestand</i> • <i>Datenaufnahme Gebäude</i> • <i>Klimatische, nutzerabhängige und standortbezogene Kriterien</i> • <i>Interne Wärmelasten</i> • <i>Temperaturspeicherfähigkeit von Bauteilen</i> • <i>Wärmedämmstoffe und deren Eigenschaften</i> • <i>Wärmedurchlasswiderstand von Bauteilen der thermischen Gebäudehülle</i> • <i>Bedeutung, planerische Betrachtung und Berücksichtigung von Wärmebrücken</i> • <i>Größe, Orientierung und Gesamtenergiedurchlassgrad transparenter Außenbauteile</i> • <i>Luftdichtheit der Gebäudehülle und Lüftungswärmeverluste</i> • <i>Konzeption und Planung des sommerlichen Wärmeschutzes</i> • <i>Luftdichtheitsmessung (Blower-Door), Thermografie und andere Methoden zur Beurteilung von Gebäuden</i> • <i>Aufstellen von Energiebilanzen und Ermittlung des Heizwärmebedarfs</i> • <i>Gebäudetechnologische Gesamtplanung und Nachweisführung nach gesetzlichen Anforderungen (GEG)</i> <p>WP15.2 Gebäude-Energietechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Planung und Auslegung konventioneller und innovativer Heizanlagentechnik mit und ohne Einsatz erneuerbarer Energie</i> • <i>Auswahlkriterien für die Gebäude-Energietechnik</i> • <i>Funktion, Regelung und Steuerung von Heizanlagen</i> • <i>Bedeutung und grundlegende Berechnung des hydraulischen Abgleichs</i> • <i>Eigenschaften, Funktion und Verwendung von Kompressions- und Sorptionswärmepumpen</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Möglichkeiten der Gebäudelüftung mit und ohne Anlagentechnik</i> • <i>Regeneration und Rekuperation in der Anlagentechnik</i> • <i>Funktionsweise und Eigenschaften von Wärmetauschern</i> • <i>Verfahren zur Gebäudekühlung</i> • <i>Einsatzkriterien für aktive und passive Kühlungen</i> • <i>Sorption im Zusammenhang mit Wärmerückgewinnung und Gebäudekühlung</i> • <i>Planung und Auslegung von solarthermischen Anlagen für die Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung</i> • <i>Wärmeverteilung, -speicherung und -übergabe</i> • <i>Datenaufnahme Anlagentechnik im Bestand</i> • <i>Planung, Konfiguration und Betrieb von technischen Anlagen, die ihrer Funktion nach ökonomischen und ökologischen Kriterien im Gebäude erfüllen</i>
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WP15.1 Gebäude-Energieeffizienz I:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung in der Lage ein Gebäude hinsichtlich des Wärmeschutzes und der für die Wärmeversorgung erforderlichen Anlagenkomponenten auszulegen und zu planen. Planerische Aspekte und Maßnahmen zur energieeffizienten Bereitstellung von Wärme im winterlichen Heizfall, wie auch passive und aktive Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmeeintrags im Sommer sind bekannt. Die Studierenden sind in der Lage solare Energiegewinne von Fensterflächen und transparenten Fassadenelementen zu berechnen und vorbeugende Maßnahmen für eine sommerliche Überhitzung von Innenräumen zu planen und zu bewerten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage einen vollständigen Nachweis (Bedarfsberechnung) gemäß GEG (Schwerpunkt Wohngebäude) zu führen, sind in der Lage einen Beratungsbericht zu erstellen und Energieausweise auszustellen.</p> <p>In einer begleitenden Studienarbeit führen die Studierenden am Beispiel eines Wohngebäudes einen vollständigen Nachweis gemäß der aktuell gültigen Gesetze (GEG) und planen hierauf aufbauend ein Gebäude mit erhöhten Anforderungen an die Gebäudeenergieeffizienz (z.B. KfW-Gebäude).</p> <p>WP15.2 Gebäude-Energietechnik I:</p> <p>Mittels der erworbenen Kenntnisse sind die Studierenden befähigt, Anlagen und Komponenten der Technischen Gebäudeausrüstung unter energietechnischen Aspekten zu konzipieren und in der Gebäudegesamtplanung zu berücksichtigen.</p> <p>Hierzu zählen verschiedene Anlagen und deren Komponenten für die Brauchwassererwärmung und</p>

	<p>Wärmeversorgung von Gebäuden mit konventioneller und innovativer Technik (fossile und erneuerbare Energie), Lüftungsanlagen (zentral, dezentral, mit und ohne WRG) und Anlagen zur passiven und aktiven Kühlung.</p> <p>Die Studierenden können Wärmeverteilnetze grundlegend planen und den hydraulischen Abgleich berechnen.</p> <p>WP15.1 Gebäude-Energieeffizienz I: Die Studierenden kennen die fachlichen Grundlagen und technischen Möglichkeiten zur Gewährleistung des Wärmeschutzes unter Winter- und Sommerbedingungen am Gebäude.</p> <p>Die Teilnehmer der Lehrveranstaltung sind in der Lage, sommerliche Überhitzungen im Gebäude sowie Energieaufwendungen für Heizanlagen, Lüftungsanlagen und Kühlgeräte zu berechnen und Energieeffizienznachweise nach gültigen gesetzlichen Vorgaben (GEG) und für gehobene Anforderungen (Effizienzhausförderungen KfW, BEG) zu erstellen.</p> <p>WP15.2 Gebäude-Energietechnik I: Nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung beherrschen die Studierenden allgemeine und spezielle Grundlagen der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA), insbesondere für konventionelle Heizanlagen, Wärmepumpen, Lüftungsanlagen und Komponenten zur Gebäudekühlung und deren notwendigen Systemen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	WP15.1: schriftliche Prüfung (60 Min.) WP15.2: schriftliche Prüfung (60 Min.) Studienarbeit
Medienformen:	PC + Beamer, e-learning, Tafelarbeit
Literatur:	WP15.1 Gebäude-Energieeffizienz: <ul style="list-style-type: none"> • Gärtner, G., Lotz, A.: Wärmeschutz in der Praxis - Energetische Optimierung von Gebäuden, Basiswissen Bauphysik, Fraunhofer IRB Verlag, 2010, ISBN 978-3-8167-8099-1 • Hamann, Achim: Energieeffiziente Nichtwohngebäude: Grundlagen, Beispiele und Bilanzierungsansätze nach DIN V 18599, Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-8167-9768-5 • Ingenhoven, C., Lambertz, M., Möhle, P.: Praxishandbuch Green Building, De Gruyter Verlag, 2018, ISBN 978-3-1102-7517-9 • Schulze Darup, Burkhard: Energieeffiziente Wohngebäude, Verlag Solarpraxis, 2009, ISBN: 978-3-9345-9582-8

- Schild, K.: Wärmebrücken: Berechnung und Mindestwärmeschutz, Springer Vieweg Verlag, 2018, ISBN 978-3-6582-0709-0
- Schild, K., Willems, M.: Wärmeschutz, Springer Vieweg Verlag, 2013, ISBN: 978-3-6580-2570-0
- Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG); 2020-11
- DIN 4108-2:2013-02, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN V 4108-6:2003-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Beiblatt 2: Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN EN ISO 10211:2018-03, Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen Detaillierte Berechnungen. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN EN ISO 10077-1:2020-10, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Allgemeines. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN EN ISO 10077-2:2018-01, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN V 18599-1bis11: 2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN V 18599-12: 2017-04, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin
- DIN/TS 18599-13: 2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin

	<p>WP15.2 Gebäude-Energietechnik:</p> <ul style="list-style-type: none">• Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Wärmeatlas; Berechnungsblätter für den Wärmeübergang, Hrsg. Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Springer Vieweg, 2013, ISBN 978-3-642-19980-6• Bohne, Dirk: Wärmebrücken: Technischer Ausbau von Gebäuden und nachhaltige Gebäudetechnik, Springer Vieweg Verlag, 2019, ISBN 978-3-6582-1437-1• Daniels, K.: Gebäudetechnik, Ein Leitfaden für Architekten und Ingenieure, vdf, Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2000, ISBN 3-7281-2727-2• Pohlmann Taschenbuch der Kältetechnik, VDE-Verlag, Berlin/ Offenbach 2018, ISBN 978-3-8007-4149-6• Laasch, T., Laasch, E.: Haustechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2013, ISBN 978-3-8348-1260-5• Pistohl, W.: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 1: Allgemeines, Sanitär, Elektro, Gas, Werner Verlag, Köln 2016, ISBN 978-3-8462-0588-4• Pistohl, W.: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 2: Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen, Werner Verlag, Köln 2016, ISBN 978-3-8462-0589-1• Recknagel, H., Sprenger, E., Albers, K.-J. (Hrsg.): Taschenbuch für Heizung Klimatechnik, Vulkan-Verlag 2019-2020, ISBN 978-3-8356-7405-9
--	---

WP16 Gebäude und Energie II

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)
Studienrichtung:	Energie und Umwelt
Modulbezeichnung:	Gebäude und Energie
Untertitel / Kürzel	WP16
Lehrveranstaltungen:	WP16.1: Gebäude-Energieeffizienz II WP16.2: Gebäude-Energietechnik II
Dauer (Semester):	1
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Eric Simon
Dozent:	WP16.1: Prof. Dr.-Ing. Eric Simon WP16.2: Prof. Dr.-Ing. Eric Simon
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht
Lehrform / SWS:	WP16.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WP16.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP16.1 Gebäude-Energieeffizienz I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsbesuch 20 h - Übungen 8 h - Vor- und Nachbereitung 7 h - Studienarbeit 20 h - zusätzl. Selbststudium 10 h - Prüfungsvorbereitung und -teilnahme 10 h Summe 75 h <p>WP16.2 Gebäude-Energietechnik I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsbesuch 20 h - Übungen 8 h - Vor- und Nachbereitung 7 h - Studienarbeit 20 h - zusätzliches Selbststudium 10 h - Prüfungsvorbereitung und -teilnahme 10 h Summe 75 h <p>Gesamtmodul: 150 h</p>
Leistungspunkte:	WP16.1 Gebäude-Energieeffizienz: 2,5 WP16.2 Gebäude-Energietechnik: 2,5 Modul WP16: 5

Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen G5 Baukonstruktion, G7.2 Bauphysik, G9.2 Baurecht, F3 und F4 Baustatik, F21 Bauschäden, WP15 Gebäude und Energie I
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.
Lerninhalte:	<p>WP16.1 Gebäude-Energieeffizienz II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rechtliche Grundlagen (EU-Richtlinien, EDL-G, Normen)</i> • <i>Baustoffe, Baukonstruktionen und energetischer Standard bei älteren Bestandsgebäuden und im Denkmalschutz</i> • <i>Erstellen von Sanierungsfahrplänen</i> • <i>Anwendung der Thermografie für die Beurteilung des Istzustands und der Umsetzung von Maßnahmen</i> • <i>Eigenschaften und Anwendung von Systemen zur Innendämmung</i> • <i>Bilanzierung und Nachweisführung für Nichtwohngebäuden unter Anwendung von DIN V 18599</i> • <i>Ein- und Mehrzonenmodelle, gemischte Nutzung Erweiterung von Gebäuden</i> • <i>Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen</i> • <i>Besonderheiten von Fassadensystemen</i> • <i>Luftdichtheitsmessungen bei großen Gebäuden und mehreren Zonen</i> • <i>Besonderheiten des sommerlichen Wärmeschutzes bei Nichtwohngebäuden</i> • <i>Gebäudetechnologische Gesamtplanung und Nachweisführung nach gesetzlichen Anforderungen (GEG) für Nichtwohngebäude</i> <p>WP16.2 Gebäude-Energietechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Planung und Auslegung größerer Anlagen für Heizung und Warmwasserbereitung für Nichtwohngebäude (z.B. große Kesselanlagen, KWK-Anlagen, Nah- und Fernwärme, Biogas, BHKW-Anlagen, Solarthermie und weitere EE)</i> • <i>Besonderheiten der Heizungs- und Kältetechnik für Nichtwohngebäude (z.B. Bilanzierung, Optimierung, Hydraulik)</i> • <i>Besonderheiten der Gebäudeautomation und Regelungstechnik bei Nichtwohngebäuden</i> • <i>Planung und Erstellung von Lüftungskonzepten für Wohn- und Nichtwohngebäude</i> • <i>Planung und Auslegung von raumlufttechnischen Anlagen und von Anlagen zur Gebäudekühlung</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Berechnung der Nutzenergie für die Luftaufbereitung</i> • <i>Berechnung des Energiebedarfs für die Luftbefeuchtung</i> • <i>Erweiterte Grundlagen zur Beleuchtung und Belichtung (Tageslichtnutzung, Beleuchtungssysteme, Besonderheiten bei Nichtwohngebäuden)</i> • <i>Durchführen von Qualitätssicherungstests (z.B. Luftdichtheitstest; Thermografie)</i> • <i>Aufstellen von Sanierungsfahrplänen</i> • <i>Wirtschaftlichkeit und Amortisation von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz</i>
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WP16.1 Gebäude-Energieeffizienz II:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung in der Lage ein Nichtwohngebäude hinsichtlich des Wärmeschutzes und der für die Wärme- und Kälteversorgung erforderlichen Anlagenkomponenten auszulegen und zu planen. Besonderheiten für die Bereitstellung von Wärme und Kälte für Nichtwohngebäude sind bekannt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage die Kühllast von Räumen zu berechnen und Anlagen für die Gebäudekühlung zu konzeptionieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage einen vollständigen Nachweis (Bedarfsberechnung) gemäß GEG (Schwerpunkt Nichtwohngebäude) zu führen, sind in der Lage einen Beratungsbericht zu erstellen und Energieausweise auszustellen.</p> <p>In einer begleitenden Studienarbeit führen die Studierenden am Beispiel eines Nichtwohngebäudes einen vollständigen Nachweis gemäß der aktuell gültigen Gesetze (GEG) und planen hierauf aufbauend ein Gebäude mit erhöhten Anforderungen an die Gebäudeenergieeffizienz (z.B. KfW-Gebäude).</p> <p>WP16.2 Gebäude-Energietechnik II:</p> <p>Aufbauend auf Modul I sind die Studierenden befähigt, Anlagen und Komponenten der Technischen Gebäudeausrüstung unter energietechnischen Aspekten für Nichtwohngebäude zu konzipieren und in der Gebäudegesamtplanung zu berücksichtigen.</p> <p>Die Studierenden sind sich der notwendigen Belichtung und Beleuchtung von Gebäuden bewusst und können den Energiebedarf der hierfür erforderlichen Systeme bestimmen.</p> <p>Sie können notwendige Sanierungsmaßnahmen vorausschauend planen und entsprechende „Sanierungsfahrpläne“ erstellen. Ferner sind die Studierenden in der Lage die Maßnahmen in den Kontext der Wirtschaftlichkeit und der Klimarelevanz zu setzen.</p> <p>WP17.1 Gebäude-Energieeffizienz II:</p> <p>Die Studierenden kennen erweiterte fachliche Grundlagen und technische Möglichkeiten zur Gewährleistung des</p>

	<p>Wärmeschutzes unter Winter- und Sommerbedingungen am Gebäude.</p> <p>Die Teilnehmer der Lehrveranstaltung sind in der Lage, sommerliche Überhitzungen im Gebäude sowie Energieaufwendungen für Heizanlagen, Lüftungsanlagen und Kühlgeräte zu berechnen und Energieeffizienznachweise nach gültigen gesetzlichen Vorgaben (GEG) für Nichtwohngebäude zu erstellen.</p> <p>WP16.2 Gebäude-Energietechnik II:</p> <p>Nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden erweiterte Kenntnisse der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA), insbesondere bezogen auf Nichtwohngebäude.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	<p>WP16.1: schriftliche Prüfung (60 Min.)</p> <p>WP16.2: schriftliche Prüfung (60 Min.)</p> <p>Studienarbeit</p>
Medienformen:	PC + Beamer, e-learning, Tafelarbeit
Literatur:	<p>WP16.1 Gebäude-Energieeffizienz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gärtner, G., Lotz, A.: Wärmeschutz in der Praxis - Energetische Optimierung von Gebäuden, Basiswissen Bauphysik, Fraunhofer IRB Verlag, 2010, ISBN 978-3-8167-8099-1 • Hamann, Achim: Energieeffiziente Nichtwohngebäude: Grundlagen, Beispiele und Bilanzierungsansätze nach DIN V 18599, Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-8167-9768-5 • Ingenhoven, C., Lambertz, M., Möhle, P.: Praxishandbuch Green Building, De Gruyter Verlag, 2018, ISBN 978-3-1102-7517-9 • Schulze Darup, Burkhard: Energieeffiziente Wohngebäude, Verlag Solarpraxis, 2009, ISBN: 978-3-9345-9582-8 • Schild, K.: Wärmebrücken: Berechnung und Mindestwärmeschutz, Springer Vieweg Verlag, 2018, ISBN 978-3-6582-0709-0 • Schild, K., Willems, M.: Wärmeschutz, Springer Vieweg Verlag, 2013, ISBN: 978-3-6580-2570-0 • Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG); 2020-11 • DIN 4108-2:2013-02, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin • DIN V 4108-6:2003-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des

	<p>Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin</p> <ul style="list-style-type: none"> • DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Beiblatt 2: Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin • DIN EN ISO 10211:2018-03, Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen Detaillierte Berechnungen. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin • DIN EN ISO 10077-1:2020-10, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Allgemeines. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin • DIN EN ISO 10077-2:2018-01, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin • DIN V 18599-1bis11: 2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin • DIN V 18599-12: 2017-04, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin • DIN/TS 18599-13: 2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin <p>WP16.2 Gebäude-Energietechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Wärmeatlas; Berechnungsblätter für den Wärmeübergang, Hrsg. Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Springer Vieweg, 2013, ISBN 978-3-642-19980-6 • Böhne, Dirk: Wärmebrücken: Technischer Ausbau von Gebäuden und nachhaltige Gebäudetechnik, Springer Vieweg Verlag, 2019, ISBN 978-3-6582-1437-1 • Daniels, K.: Gebäudetechnik, Ein Leitfadens für Architekten und Ingenieure, vdf, Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2000, ISBN 3-7281-2727-2 • Pohlmann Taschenbuch der Kältetechnik, VDE-Verlag, Berlin/ Offenbach 2018, ISBN 978-3-8007-4149-6
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Laasch, T., Laasch, E.: Haustechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2013, ISBN 978-3-8348-1260-5 • Pistohl, W.: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 1: Allgemeines, Sanitär, Elektro, Gas, Werner Verlag, Köln 2016, ISBN 978-3-8462-0588-4 • Pistohl, W.: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 2: Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen, Werner Verlag, Köln 2016, ISBN 978-3-8462-0589-1 • Recknagel, H., Sprenger, E., Albers, K.-J. (Hrsg.): Taschenbuch für Heizung Klimatechnik, Vulkan-Verlag 2019-2020, ISBN 978-3-8356-7405-9
--	--

WP17 Ressourcenschonendes Bauen II

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																				
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt																				
Modulbezeichnung:	Ressourcenschonendes Bauen II																				
Untertitel / Kürzel	WP17																				
Lehrveranstaltungen:	WP17 Ressourcenschonendes Bauen II																				
Dauer (Semester):	1																				
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr; Sommersemester																				
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Eric Simon																				
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Eric Simon																				
Sprache:	Deutsch und Englisch																				
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht																				
Lehrform / SWS:	WP17: 4 SWS seminaristischer Unterricht mit Studienarbeit, Übung und Exkursion																				
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP17 RB II</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td><td>10 h</td></tr> <tr> <td>- Übung</td><td>6 h</td></tr> <tr> <td>- Seminar</td><td>36 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>24 h</td></tr> <tr> <td>- Studienarbeit</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- Zusätzliches Selbststudium</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- Exkursion</td><td>8 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td>6 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> <tr> <td>Gesamtmodul:</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	10 h	- Übung	6 h	- Seminar	36 h	- Vor- und Nachbereitung	24 h	- Studienarbeit	30 h	- Zusätzliches Selbststudium	30 h	- Exkursion	8 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h	Summe	150 h	Gesamtmodul:	150 h
- Vorlesungsbesuch	10 h																				
- Übung	6 h																				
- Seminar	36 h																				
- Vor- und Nachbereitung	24 h																				
- Studienarbeit	30 h																				
- Zusätzliches Selbststudium	30 h																				
- Exkursion	8 h																				
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h																				
Summe	150 h																				
Gesamtmodul:	150 h																				
Leistungspunkte:	Modul WP17: 5																				
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus dem Modul WEU2 Ressourcenschonendes Bauen I oder vergleichbar sind erforderlich. Kompetenzen aus den Modulen WP15 und WP16 Gebäude und Energie I+II werden empfohlen.																				
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.																				
Lerninhalte:	<p>WP17:</p> <p>Vertiefende Kenntnisse in der/ im/ der:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung des Planungsablaufs • Optimierung der Material- und Gebäudelebenszyklen 																				

	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigen Konstruieren • Ökobilanzierung • Lebenszyklusbetrachtung • Zertifizierung von Gebäuden
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WP17:</p> <p>Die Studierenden sollen befähigt werden, nachhaltig zu konstruieren und Baustoffe und Konstruktionen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit auszuwählen und zu vergleichen. Ferner sollen die Studierenden vertiefend befähigt werden Ökobilanzen zu erstellen und Gebäude hinsichtlich der Nachhaltigkeit zu bewerten und zu zertifizieren.</p> <p>Die Studierenden sollen vertiefende Kompetenzen auf dem Gebiet des Umweltschutzes, der Ökobilanzierung und der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden über deren Lebenszyklus erwerben. Hierbei sollen die Studierenden befähigt werden Bauwerke nachhaltig zu planen und Verfahren zur Zertifizierung der Nachhaltigkeit von Gebäuden anzuwenden.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	Prüfungsstudienarbeit / Referat
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Video, Exkursionen
Literatur:	Literatur wie unter WEU2 Ressourcenschonendes Bauen angegeben.

WP18 Regelung und Simulation von Abwasseranlagen

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)										
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt										
Modulbezeichnung:	Regelung und Simulation von Abwasseranlagen										
Untertitel / Kürzel	WP18										
Lehrveranstaltungen:	WP18 Regelung und Simulation von Abwasseranlagen										
Dauer (Semester):	1										
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Weidelener										
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Weidelener										
Sprache:	Deutsch										
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht										
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung										
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungen und Übungen</td><td>56 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>- Prüfungsvorbereitung und Teilnahme</td><td>32 h</td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungen und Übungen	56 h	- Vor- und Nachbereitung	30 h	- zusätzliches Selbststudium	32 h	- Prüfungsvorbereitung und Teilnahme	32 h	Summe	150 h
- Vorlesungen und Übungen	56 h										
- Vor- und Nachbereitung	30 h										
- zusätzliches Selbststudium	32 h										
- Prüfungsvorbereitung und Teilnahme	32 h										
Summe	150 h										
Leistungspunkte:	Modul WP18 5										
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen F 20 Siedlungswasserwirtschaft, G4 Strömungsmechanik, F 12 Wasserbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig										
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft oder Umweltingenieurwesen eingesetzt zu werden.										
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Steuerungs- und Regelungstechnik • Datenübertragungstechnik / Busarchitekturen • Onlinemesstechnik • Praktische Versuche mit Regelstrecken für Druck, Füllstand, Temperatur und Durchfluss im Labor • Activated Sludge Model (ASM) • Einführung in SIMBA • Praktische Anwendung von SIMBA an Fallbeispielen 										

Qualifikationsziele / Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der in der Siedlungswasserwirtschaft gängigen Online-Messtechnik • Eigenständige Erarbeitung einer geeigneten Instrumentierung für ein Projekt • „Lesen“, interpretieren und bewerten von R&I-Schemata • Erläuterung der in der Siedlungswasserwirtschaft gängigen Steuerungs- und Regelungsstrategien • Eigenständige Parametrierung von Reglern z.B. für Füllstand oder Durchfluss. • Simulation siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme in SIMBA • Optimierung von Systeme mit Hilfe von SIMBA
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	<ul style="list-style-type: none"> • keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	Benotete Studienarbeit, mündliche Prüfung
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, e-learning
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsbegleitende Unterlagen • Reichwein, Hochheimer, Simic: Messen, Regeln und Steuern: Grundoperationen der Prozessleittechnik, Wiley-VCH • Schneider, Heinrich: Praktische Regelungstechnik, Springer Vieweg • Einschlägige DWA-Merkblätter • Dokumentation zu SIMBA

WP19 Wasserressourcenmanagement

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)														
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt														
Modulbezeichnung:	Wasserressourcenmanagement														
Untertitel / Kürzel	WP19														
Lehrveranstaltungen:	Wasserressourcenmanagement														
Dauer (Semester):	1														
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Sommersemester														
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen														
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen														
Sprache:	Deutsch														
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht														
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung														
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP19 Wasserressourcenmanagement:</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>- Übung</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td> <td>26 h</td> </tr> <tr> <td><u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u></td> <td><u>12 h</u></td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>150 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamtmodul:</td> <td>150 h</td> </tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Übung	28 h	- Vor- und Nachbereitung	28 h	- zusätzliches Selbststudium	26 h	<u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u>	<u>12 h</u>	Summe	150 h	Gesamtmodul:	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h														
- Übung	28 h														
- Vor- und Nachbereitung	28 h														
- zusätzliches Selbststudium	26 h														
<u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u>	<u>12 h</u>														
Summe	150 h														
Gesamtmodul:	150 h														
Leistungspunkte:	Modul WP19: 5														
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen M1 Geotechnik, G4 Technische Hydromechanik, F12 Wasserbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.														
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.														
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> Aufgaben, Inhalte und Handlungsprinzipien bei der Ausübung eines integrierten Wasserressourcenmanagements (IWRM) 														

	<ul style="list-style-type: none"> Analysemethoden und Konzepte zur Gewinnung, Verwahrung und Verteilung der Ressource Wasser in der Kulturlandschaft (national, international) Systemanalyse und Modellierung natürlicher und technischer Wassersysteme (vom N-A-Modell über die Wasserhebung bis zum 2D-HN-Modell)
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Gewinnung, des Rückhalts, der Bewirtschaftung und der Optimierung von Wasserressourcen vertraut gemacht. Sie erkennen die umfänglichen und verflochtenen Probleme bei der Potenzialermittlung sowie dem quantitativen und qualitativem Umgang mit der Ressource Wasser. Analysemethoden sowie Verfahren zur Bewertung innerhalb des Managements von Wasserressourcen werden vermittelt. Ansätze zur Ermittlung globaler und regionaler Randbedingungen werden bei der Erarbeitung einzelner Fallstudien und Analysen verwendet.</p> <p>Es werden Kompetenzen in Bezug auf Fließgewässer im Sinne von naturnahen Unterhaltungs- und Gestaltungskriterien sowie der Umgang mit nationalen und internationalen Regelwerken und Normen erlangt. Die nachhaltige Bewirtschaftung sowie Fragen der Mehrfachnutzung Gewässern gehören zu den Kernkompetenzen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Erstellung einer Studienarbeit „Wasserressourcenmanagement“
Studien-, Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahmenachweis für die Erstellung der Studienarbeit, Beurteilung „mit Erfolg“ schriftliche Prüfung (90 Min.)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor
Literatur:	<p>Skriptum der Lehrveranstaltung</p> <p>Rödl, A. (2015): Erfassung und Bewertung der Wasserverwendung im Rahmen von Ökobilanzen, Universität Hamburg, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften.</p> <p>Falkenmark, M. and Mikulski, Z. (1994): The Key Role of Water in the Landscape System. Conceptualization to adress growing human landscape pressures. GeoJournal 33 (4): 355-363</p> <p>Borchardt, Dietrich, Bogardi, Janos J., Ibisch, Ralf B. (Hrsg.),</p> <p>2016: Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation. Springer, Berlin</p> <p>Bieske, E., 1998 :“Bohrbrunnen“, R. Oldenbourg Verlag</p>

	<p>Tholen, M., 1997: „Arbeitshilfen für den Brunnenbauer – Brunnenausbautechnik und Brunnensanierung“, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller</p> <p>Maniak, U. (2005): Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg</p> <p>Ziemann, H.: Zur Bioindikation des Säuregrades und der Trophie von Bergbächen im Thüringer Wald. In: Wasserwirtschaft. Wiesbaden 96.2006,Nr.7/8, S. 22-28. ISSN 0043-0978</p> <p>Hagemann, B.: Bedeutung der Vegetation für die Trophiedifferenzierung von Stillgewässern. Dargestellt am Beispiel des Naturschutzgebietes "Heiliges Meer" (Kreis Steinfurt/Nordrhein-Westfalen). Dissertation Universität Hannover, Fachbereich Biologie. Hannover 2000</p> <p>Schaefer, M.: Wörterbuch der Ökologie, 4.Auflage. Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin 2003, ISBN 3-8274-0167-4</p> <p>Schwoerbel, J.: Einführung in die Limnologie. 8. Auflage. Gustav Fischer, Stuttgart 1999, S. 334-339. ISBN 3-437-25990-3</p> <p>Mathes et al.: Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, Schriftenreihe der BTU Cottbus, 2002</p> <p>Riedmüller et al.: Bewertung von Seen mit Hilfeallgemeiner physikalisch-chemischer Parameter, Erstellt und aktualisiert im Rahmen von LAWA-Projekten seit 2006des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2006-2010, 2013</p>
--	---

WP20 Gewässerentwicklung

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)														
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt														
Modulbezeichnung:	Gewässerentwicklung														
Untertitel / Kürzel	WP20														
Lehrveranstaltungen:	Gewässerentwicklung														
Dauer (Semester):	1														
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester														
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen														
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen														
Sprache:	Deutsch														
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Pflicht, Studienplansemester 1														
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung														
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP20 Gewässerentwicklung:</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>- Übung</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td> <td>26 h</td> </tr> <tr> <td><u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u></td> <td><u>12 h</u></td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>150 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamtmodul:</td> <td>150 h</td> </tr> </table>	- Vorlesungsbesuch	56 h	- Übung	28 h	- Vor- und Nachbereitung	28 h	- zusätzliches Selbststudium	26 h	<u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u>	<u>12 h</u>	Summe	150 h	Gesamtmodul:	150 h
- Vorlesungsbesuch	56 h														
- Übung	28 h														
- Vor- und Nachbereitung	28 h														
- zusätzliches Selbststudium	26 h														
<u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u>	<u>12 h</u>														
Summe	150 h														
Gesamtmodul:	150 h														
Leistungspunkte:	Modul WP20: 5														
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen M1 Geotechnik, WP12 Stau- und Wasserkraftanlagen, WEU3 Geodatenanalyse Baumechanik 2, G4 Strömungsmechanik, F3 Baustatik 1, F4 Baustatik 2, F12 Wasserbau, F21 Bauschäden des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.														
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.														

Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrodynamik, Morphologie und klimatisch bedingte Abflüsse in Fließgewässern • Naturnahe Gestaltung von Fließ- und Standgewässer • Ingenieurbiologische Bauweisen, Verwendung von Baustoffen konstruktiven Gestaltung • Gesetzliche Grundlagen und Genehmigungsverfahren (WRRL, WHG, Normen und Regelwerke) • Durchgängigkeit von Fließgewässern unter Beachtung von Nutzungen verschiedener Art
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen spezielle Grundkenntnisse zur Erhebung und Bestimmung von hydromechanischen Grundlagen. Sie sind in der Lage, wasserbauliche und hydraulische Kenntnisse zur Gestaltung und zur hydraulischen Bemessung von Fließgewässern anzuwenden. Insbesondere steht die naturnahe Gestaltung von Fließgewässern auf der Grundlage ingenieurbiologischer Bauweisen im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung. Es werden spezielle Kenntnisse zur Messung und Dauerbeobachtung (Monitoring) von hydraulischen, morphologischen und ökologischen Parametern der Gewässer erworben.</p> <p>Es werden Kompetenzen in Bezug auf Fließgewässer im Sinne von naturnahen Unterhaltungs- und Gestaltungskriterien sowie der Umgang mit nationalen und internationalen Regelwerken und Normen erlangt. Die nachhaltige Bewirtschaftung sowie Fragen der Mehrfachnutzung Gewässern gehören zu den Kernkompetenzen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Erstellung einer Studienarbeit „Gewässerentwicklung“
Studien-, Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahmenachweis für die Erstellung der Studienarbeit, Beurteilung „mit Erfolg“ • schriftliche Prüfung (90 Min.)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Overheadprojektor

Literatur:	<p>Skriptum der Lehrveranstaltung</p> <p>Schröder, W., Euler, G., Schneider, K., Knauf, D.: Grundlagen des Wasserbaus, Werner Verlag, ISBN 3-8041-3449-1</p> <p>Vischer, D., Huber, A.: Wasserbau, Springer-Verlag, ISBN 3-540-43713-4</p> <p>Patt, H. et al.: Naturnaher Wasserbau – Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern, Springer Verlag, Berlin ISBN 978-3-540-20095-6</p>
------------	---

WP21 Betrieb von abwassertechnischen Anlagen / Klärschlammbehandlung

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)																								
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt																								
Modulbezeichnung:	Betrieb von abwassertechnischen Anlagen / Klärschlammbehandlung																								
Untertitel / Kürzel	WP21																								
Lehrveranstaltungen:	WP21.1 Betrieb von abwassertechnischen Anlagen WP21.2 Klärschlammbehandlung																								
Dauer (Semester):	1																								
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester																								
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Weideler																								
Dozent:	WP 21.1: Prof. Dr.-Ing. Alexander Weideler WP 21.2: Prof. Dr.-Ing. Alexander Weideler																								
Sprache:	Deutsch																								
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht																								
Lehrform / SWS:	WP21.1: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung WP21.2: 2 SWS seminaristischer Unterricht und Übung																								
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP21.1 Betrieb von abwassertechnischen Anlagen</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>- Vorlesungen und Übungen</td><td style="text-align: right;">36 h</td></tr> <tr><td>- Ortsbesichtigungen</td><td style="text-align: right;">8 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td style="text-align: right;">10 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td style="text-align: right;">15 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme</td><td style="text-align: right;">6 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td style="text-align: right;">75 h</td></tr> </table> <p>WP21.1 Klärschlammbehandlung</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>- Vorlesungen und Übungen</td><td style="text-align: right;">36 h</td></tr> <tr><td>- Ortsbesichtigungen</td><td style="text-align: right;">8 h</td></tr> <tr><td>- Vor- und Nachbereitung</td><td style="text-align: right;">10 h</td></tr> <tr><td>- zusätzliches Selbststudium</td><td style="text-align: right;">15 h</td></tr> <tr><td>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</td><td style="text-align: right;">6 h</td></tr> <tr><td>Summe</td><td style="text-align: right;">75 h</td></tr> </table> <p>Gesamtmodul 150 h</p>	- Vorlesungen und Übungen	36 h	- Ortsbesichtigungen	8 h	- Vor- und Nachbereitung	10 h	- zusätzliches Selbststudium	15 h	- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h	Summe	75 h	- Vorlesungen und Übungen	36 h	- Ortsbesichtigungen	8 h	- Vor- und Nachbereitung	10 h	- zusätzliches Selbststudium	15 h	- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h	Summe	75 h
- Vorlesungen und Übungen	36 h																								
- Ortsbesichtigungen	8 h																								
- Vor- und Nachbereitung	10 h																								
- zusätzliches Selbststudium	15 h																								
- Prüfungsvorbereitung und -teilnahme	6 h																								
Summe	75 h																								
- Vorlesungen und Übungen	36 h																								
- Ortsbesichtigungen	8 h																								
- Vor- und Nachbereitung	10 h																								
- zusätzliches Selbststudium	15 h																								
- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme	6 h																								
Summe	75 h																								
Leistungspunkte:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>WP21.1</td><td style="text-align: right;">2,5</td></tr> <tr><td>WP21.2</td><td style="text-align: right;">2,5</td></tr> </table>	WP21.1	2,5	WP21.2	2,5																				
WP21.1	2,5																								
WP21.2	2,5																								

	Modul WP21	5
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus dem Modul F 20 Siedlungswasserwirtschaft des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig	
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Siedlungswasserwirtschaft oder Umweltingenieurwesen eingesetzt zu werden.	
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Kanalbetrieb • Betrieb von Regenüberlaufbecken • Laborbetrieb / analytische Qualitätssicherung • Eigenüberwachungsverordnung Bayern • Abwasserabgabe / RZWas • Betriebsstörungen auf Kläranlagen • Energetische Optimierung des Kläranlagenbetriebs • Sicherheitstechnische Aspekte beim Betrieb von Abwasseranlagen <p>WP21.2 Klärschlammbehandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anaerobe Stabilisierung • Aerobe Stabilisierung • Co-Vergärung und Desintegration • Entwässerung • Trocknung • Rückbelastung der Kläranlage • Klärschlammmentsorgung • Phosphor-Rückgewinnung 	
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>WP21.1 Betrieb von abwassertechnischen Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung und Interpretation von Betriebsergebnissen • Berechnung von Kenngrößen • Erarbeiten von Optimierungsstrategien im Hinblick auf Reinigungsleistung und Energieverbrauch • Erkennung und Behebung von Betriebsstörungen • Kenntnis der für den Betrieb von abwassertechnischen Anlagen relevanten gesetzlichen Vorschriften • Kenntnis der Gefahren und Anwendung von Sicherheitsmaßnahmen • Erläuterung von Analysenergebnissen • Anwendung der analytischen Qualitätssicherung <p>WP21.2 Klärschlammbehandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der Verfahren der Klärschlammbehandlung • Verständnis der Prozesse bei der Klärschlammbehandlung • Bemessung und Dimensionierung von Anlagen und Bauwerken zur Klärschlammbehandlung 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Zusammenhänge zwischen Klärschlammbehandlung und Kläranlage • Analyse von aktuellen Entwicklungen bei der Klärschlammentsorgung
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	<ul style="list-style-type: none"> • Keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, e-learning
Literatur:	<p>WP21.1 Betrieb von abwassertechnischen Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsbegleitende Unterlagen • Einschlägige DWA-Merkblätter • DGUV-Regeln und –Informationen <p>WP21.2 Klärschlammbehandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsbegleitende Unterlagen • Einschlägige DWA-Merkblätter • ATV-Handbuch Klärschlamm, 4. Auflage, Ernst und Sohn • Roediger, Roediger, Kapp: Anaerobe alkalische Schlammfäulung, Oldenbourg • Metcalf & Eddy: Wastewater Engineering - Treatment and Reuse, McGraw-Hill Education

WP22 Hydromelioration und Wassergewinnung

Studiengang:	Bauingenieurwesen (Master)														
Studienrichtung:	Wasser Energie Umwelt														
Modulbezeichnung:	Hydromelioration und Wassergewinnung														
Untertitel / Kürzel	WP22														
Lehrveranstaltungen:	Hydromelioration und Wassergewinnung														
Dauer (Semester):	1														
Häufigkeit des Angebots:	jedes Studienjahr, Wintersemester														
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Patrick Keilholz														
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Patrick Keilholz														
Sprache:	Deutsch														
Zuordnung zum Curriculum:	Master Bauingenieurwesen, Wahlpflicht														
Lehrform / SWS:	4 SWS seminaristischer Unterricht und Übung														
Arbeitsaufwand:	<p>Die Angaben zum Arbeitsaufwand sind als Richtwerte für durchschnittliche Studierende zu verstehen.</p> <p>WP22 Hydromelioration und Wassergewinnung:</p> <table> <tr> <td>- Vorlesungsbesuch & Übung</td><td>60 h</td></tr> <tr> <td>- Vor- und Nachbereitung</td><td>28 h</td></tr> <tr> <td>- zusätzliches Selbststudium</td><td>30 h</td></tr> <tr> <td>- Exkursion</td><td>8 h</td></tr> <tr> <td><u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u></td><td><u>24 h</u></td></tr> <tr> <td>Summe</td><td>150 h</td></tr> <tr> <td>Gesamtmodul:</td><td>150 h</td></tr> </table>	- Vorlesungsbesuch & Übung	60 h	- Vor- und Nachbereitung	28 h	- zusätzliches Selbststudium	30 h	- Exkursion	8 h	<u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u>	<u>24 h</u>	Summe	150 h	Gesamtmodul:	150 h
- Vorlesungsbesuch & Übung	60 h														
- Vor- und Nachbereitung	28 h														
- zusätzliches Selbststudium	30 h														
- Exkursion	8 h														
<u>- Prüfungsvorbereitung und –teilnahme</u>	<u>24 h</u>														
Summe	150 h														
Gesamtmodul:	150 h														
Leistungspunkte:	Modul WP22: 5														
Voraussetzungen:	Kompetenzen aus den Modulen M1 Geotechnik, G4 Technische Hydromechanik, F12 Wasserbau des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen oder gleichwertig.														
Verwendbarkeit:	Das Modul ist geeignet, in Masterstudiengängen mit den Ausbildungszielen Bauingenieurwesen, Umwelt- oder Geowissenschaften eingesetzt zu werden.														
Lerninhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenwasserhaushalt • Ursachen und Nachteile von Bodenvernässung • Maßnahmen zur Regulierung des Bodenwasserhaushalts • Berechnung von Grabenentwässerung 														

	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Rohrdrainagen • Unterbodenmelioration • Berechnung der potenziellen Evapotranspiration • Ermittlung des Pflanzenwasser- und Bewässerungsbedarfs • Bewässerungstechniken • Nutzen und Kosten der Bewässerung • Analyse von Wasserdargeboten • Wassergewinnung & Rainwater Harvesting • Berechnung einer Grundwasserentnahme • Verteilung des Wassers (Dargebot/Bedarf)
Qualifikationsziele / Lernziele:	<p>Die Studierenden werden mit dem Bodenwasserhaushalt vertraut gemacht und sie lernen die Einflussgrößen von Bodenvernässung kennen. Sie werden befähigt die Vor- und Nachteile von Meliorationsmaßnahme zur erkennen und zu bewerten. Mit analytischen Berechnungsverfahren werden Sie in die Lage versetzt, Entwässerungsmaßnahmen selbstständig zu dimensionieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Bewässerungsmaßnahmen zu planen und den benötigten Wasserbedarf zu ermitteln. Sie können die vorhandenen Wasserdarangebote dem Wasserbedarf gegenüberstellen und Berechnungen zur Wassergewinnung durchführen.</p> <p>Es werden Kompetenzen in Bezug auf Be- und Entwässerung erlangt. Die nachhaltige Bewirtschaftung von Böden und den vorhanden Wasserdargeboten gehören zu den Kernkompetenzen. Im Spannungsfeld der unterschiedlichen Akteure und Interessenvertreter sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden eine souveräne und nachhaltige Planung von Be- und Entwässerungsmaßnahmen durchzuführen.</p>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	keine
Studien-, Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> • schriftliche Prüfung (120 Min.)
Medienformen:	PC + Beamer, Tafelarbeit, Exkursion
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Blume, H.-O.; Stahr, K.; Leinweber, P. (2011): Bodenkundliches Praktikum (ISBN 978-8274-1553-0). • Michel, R.; Sourell, H. (2014): Bewässerung in der Landwirtschaft (ISBN 978-86263-089-0). • Schriften der FAO - Irrigation Water Management • Merkblatt DWA-M 590 (2019): Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Bewässerung. • DVWK Merkblatt 238 (1996): Ermittlung der Verdunstung.