Leibniz Universität Hannover

Modulhandbuch
zur Prüfungsordnung 2019 (PO'19)

für den Studiengang

Umweltingenieurwesen (M. Sc.)

Stand: 04.04.2025

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Gültig ab Sommersemester 2025

Inhalt

Hinweise zum Modulhandbuch 4
Modul-Auswahlregeln 4
Abkürzungen in den Modulbeschreibungen 4
Abkürzungen Prüfungsleistungen 4
Aufbau des Masterstudiums Umweltingenieurwesen 5
Vertiefungsrichtung Umwelt – Studienbeginn im Wintersemester 5
Vertiefungsrichtung Umwelt – Studienbeginn im Sommersemester 5
Vertiefungsrichtung Wasser – Studienbeginn im Wintersemester 6
Vertiefungsrichtung Wasser – Studienbeginn im Sommersemester 6
Vertiefungsrichtung Energie – Studienbeginn im Wintersemester 7
Vertiefungsrichtung Energie – Studienbeginn im Sommersemester 7
Track Resources and Environment– Start of studies in winter semester 8
Track Resources and Environment– Start of studies in summer semester 8
Aktuelle Satellitenmissionen 9
Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens 10
Approximation und Prädiktion raumbezogener Daten 11
Batteriespeichersysteme 12
Betontechnik für Ingenieurbauwerke 13
Boden und Umwelt 14
Coastal and Estuarine Management 16
Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO 17
Current Topics in Environmental Engineering 18
Dammbau und Spezialtiefbau 19
Ecology and Water Quality Management 20
Elektrische Energiespeichersysteme 22
Energieeffizienz bei Gebäuden 23
Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze 24
Energy transition, renewable energies and smart grids 24
Field Measuring Techniques in Coastal Engineering 26
Flow and Transport Processes 27
Foundations of Computational Engineering 29
Geo-Informationssysteme – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung 31
GIS and Remote Sensing 32
Grundlagen des Umweltingenieurwesens 34
Gründungspraxis für Technologie Start-ups 36
Grundwassermodellierung 37
Hydrochemistry and -biology 38
Hydrogeologie der Umweltschadstoffe 39
Hydrological Extremes 40
Hydrologische Extreme 41
Hydrology and Water Resources Management 42
Hydromechanics of Offshore Structures 43
Hydropower Engineering 44
Hydrosystemmodellierung 45
Industrial Water Supply and Water Management 47
Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal 49
Infrastrukturen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung 51
Innovative Bioprocesses for Wastewater/Waste Valorization 53
Innovatives Bauen mit Beton - Betontechnologie der Sonderbetone 55
Introduction to Fatigue and Fracture Mechanics 56
Konstruieren im Stahlbau 58

KPE - Kooperatives Produktengineering 59
Küsteningenieurwesen 60
Machine Learning for Material and Structural Mechanics 61
Marine Construction Logistics 62
Maritime and Port Engineering 63
Massivbau – Ingenieurbauwerke im Wasserbau 64
Metal Additive Manufacturing and Structural Optimisation 65
Meteorology and Climatology 67
Modelling in Sanitary Engineering 68
Modelltechnik im Küsteningenieurwesen 70
Nachhaltig Konstruieren und Bauen 72
Nachhaltige Produktion 73
Nachhaltige Verbrennungstechnik 74
Numerical Methods in Fluid Mechanics 75
Numerische Methoden für Strömungs- und Transportprozesse 76
Particle methods for Engineering Mechanics I 77
Particle methods for Engineering Mechanics II 79
Planung und Errichtung von Windparks 81
Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Umwelt 82
Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Wasser 83
Produktionsmanagement und -logistik 84
Projektierung von Bioenergieanlagen 85
Recycling and Circular Ecology 86
Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures 88
Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen 90
Solid Waste Management 92
Special Topics in Sanitary Engineering 94
Stahl- und Verbundbrückenbau 96
Statistik mit R 98
Steuerung und Regelung von Windenergieanlagen 99
Stoff- und Wärmetransport 100
Systems and Network Analysis 101
Tragsicherheit im Stahlbau 102
Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen 103
Umweltgeotechnik 104
Umweltprüfung 105
Umweltrecht und -verwaltung 107
Urban Hydrology 109
Wasser- und Abwassertechnik 111
Wasserbau und Verkehrswasserbau 113
Water Resources Systems Analysis 114
Wetland Ecology and Management 116
Wind Energy Technology I 117
Wind Energy Technology II 119
Windenergietechnik I 121
Windenergietechnik II 123
WindLAB: Hands on Wind Energy (starts in SuSe 2026) 124
Interdisziplinäres Projekt 125
Praxisprojekt 126
Masterarbeit 128

Hinweise zum Modulhandbuch

Modul-Auswahlregeln

Kompetenzbereich		LP	Module
1	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen (MNG)	6 LP	6 LP Pflichtmodule
2	Fachspezifische Grundlagen (FSG)	30 LP	30 LP Pflichtmodule
3	Fachspezifische Vertiefung (FSV)	48 – 54 LP	6 LP Pflichtmodule 42 - 48 LP Wahlpflicht- und Wahlmodule
4	Übergreifende Inhalte (ÜI)	6 - 12 LP	6 - 12 LP Wahlmodule
5	Wissenschaftliches Arbeiten (WA)	24 LP	24 LP Masterarbeit
Summe		≥ 120 LP	

Abkürzungen in den Modulbeschreibungen

MNG	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	D	Deutsch
FSG	Fachspezifische Grundlagen	E	Englisch
FSV	Fachspezifische Vertiefung	V	Vorlesung
ÜI	Übergreifende Inhalte	Ü	Übung
SG	Studium Generale	L	Labor
P	Pflicht	S	Seminar
W	Wahl	T	Tutorium
WP	Wahlpflicht	(F)	Fernstudienmodul
(P)	Präsenzmodul	(P+F)	Präsenz- und Fernstudienmodul im gleichen Semester

Abkürzungen Prüfungsleistungen

Prüfungszeitraum VbP
(Veranstaltungsbegleitende Prüfung)

AA	Ausarbeitung
DO	Dokumentation
ES	Essay
KO	Kolloquium
KU	Kurzarbeit
LÜ	Laborübung
MO	Modell
PF	Portfolio
PR	Präsentation
P	Projektarbeit
SE	Seminarleistung
Ü	Übung
ZD	Zeichnerische Darstellung

Prüfungszeitraum I und II

HA	Hausarbeit
K	Klausur
KA	Klausur mit Antwortwahlverfahren
MP	Mündliche Prüfung
PB	Praktikumsbericht
PJ	Projektorientierte Prüfungsform
SP	Sportpraktische Präsentation

Hinweise zu Prüfungs- und Studienleistungen

- Der Richtwert für die Dauer einer Klausur beträgt 20 Minuten pro Leistungspunkt. Die Dauer einer mündlichen Prüfung beträgt rund 20 Minuten.
- Aktuelle Änderungen im Lehrangebot stehen in der Prüferliste SoSe 2025 auf der Studiengangswebseite.

Aufbau des Masterstudiums Umweltingenieurwesen

Vertiefungsrichtung Umwelt – Studienbeginn im Wintersemester

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtmodul Stoff- und Wärmetransport 6 LP	Pflichtmodul Grundlagen des Umweltingenieurwesen 6 LP	Mobilitätsfenster Wahlpflichtmodul Interdisziplinäres Projekt 12 LP und Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 18 LP ODER Wahlpflichtmodul Praxisprojekt 30 LP	Wahlmodul Übergreifende Inhalte 6 LP
Pflichtmodul Boden und Umwelt 6 LP	Pflichtmodul Solid Waste Management 6 LP		Masterarbeit 24 LP
Pflichtmodul Praxis der Umweltbiologie und -chemie - Umwelt 6 LP	Pflichtmodul Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens 6 LP		
Pflichtmodul Umweltgeotechnik 6 LP	Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 12 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung oder Übergreifende Inhalte/Integrationsmodul 6 LP			
30 LP	30 LP	30 LP	30 LP
120 LP			

Kompetenzbereiche

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Fachspezifische Grundlagen
- Fachspezifische Vertiefung
- Übergreifende Inhalte
- Masterarbeit

Vertiefungsrichtung Umwelt – Studienbeginn im Sommersemester

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtmodul Grundlagen des Umweltingenieurwesen 6 LP	Pflichtmodul Stoff- und Wärmetransport 6 LP	Mobilitätsfenster Wahlpflichtmodul Interdisziplinäres Projekt 12 LP und Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 18 LP ODER Wahlpflichtmodul Praxisprojekt 30 LP	Wahlmodul Übergreifende Inhalte 6 LP
Pflichtmodul Solid Waste Management 6 LP	Pflichtmodul Boden und Umwelt 6 LP		Masterarbeit 24 LP
Pflichtmodul Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens 6 LP	Pflichtmodul Praxis der Umweltbiologie und -chemie - Umwelt 6 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung 6 LP	Pflichtmodul Umweltgeotechnik 6 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung oder Übergreifende Inhalte/Integrationsmodul 6 LP	Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung 6 LP		
30 LP	30 LP	30 LP	30 LP
120 LP			

Kompetenzbereiche

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Fachspezifische Grundlagen
- Fachspezifische Vertiefung
- Übergreifende Inhalte
- Masterarbeit

Vertiefungsrichtung Wasser – Studienbeginn im Wintersemester

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtmodul Stoff- und Wärmetransport 6 LP	Pflichtmodul Grundlagen des Umweltingenieurwesen 6 LP	Mobilitätsfenster Wahlpflichtmodul Interdisziplinäres Projekt 12 LP und Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 18 LP ODER Wahlpflichtmodul Praxisprojekt 30 LP	Wahlmodul Übergreifende Inhalte 6 LP
Pflichtmodul Hydrologische Extreme 6 LP	Pflichtmodul Grundwassermodellierung 6 LP		Masterarbeit 24 LP
Pflichtmodul Praxis der Umweltbiologie und -chemie - Wasser 6 LP	Pflichtmodul Wasser- und Abwassertechnik 6 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung 6 LP	Pflichtmodul Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens 6 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung oder Übergreifende Inhalte/Integrationsmodul 6 LP	Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung 6 LP		
30 LP	30 LP	30 LP	30 LP
120 LP			

Kompetenzbereiche

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Fachspezifische Grundlagen
- Fachspezifische Vertiefung
- Übergreifende Inhalte
- Masterarbeit

Vertiefungsrichtung Wasser – Studienbeginn im Sommersemester

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtmodul Grundlagen des Umweltingenieurwesen 6 LP	Pflichtmodul Stoff- und Wärmetransport 6 LP	Mobilitätsfenster Wahlpflichtmodul Interdisziplinäres Projekt 12 LP und Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 18 LP ODER Wahlpflichtmodul Praxisprojekt 30 LP	Wahlmodul Übergreifende Inhalte 6 LP
Pflichtmodul Grundwassermodellierung 6 LP	Pflichtmodul Hydrologische Extreme 6 LP		Masterarbeit 24 LP
Pflichtmodul Wasser- und Abwassertechnik 6 LP	Pflichtmodul Praxis der Umweltbiologie und -chemie - Wasser 6 LP		
Pflichtmodul Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens 6 LP	Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 12 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung oder Übergreifende Inhalte/Integrationsmodul 6 LP			
30 LP	30 LP	30 LP	30 LP
120 LP			

Kompetenzbereiche

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Fachspezifische Grundlagen
- Fachspezifische Vertiefung
- Übergreifende Inhalte
- Masterarbeit

Vertiefungsrichtung Energie – Studienbeginn im Wintersemester

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtmodul Stoff- und Wärmetransport 6 LP	Pflichtmodul Grundlagen des Umweltingenieurwesen 6 LP	Mobilitätsfenster Wahlpflichtmodul Interdisziplinäres Projekt 12 LP und Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 18 LP ODER Wahlpflichtmodul Praxisprojekt 30 LP	Wahlmodul Übergreifende Inhalte 6 LP
Pflichtmodul Hydropower Engineering 6 LP	Pflichtmodul Projektierung von Bioenergieanlagen 6 LP		Masterarbeit 24 LP
Pflichtmodul Windenergietechnik I 6 LP	Pflichtmodul Windenergietechnik II 6 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung 6 LP	Pflichtmodul Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens 6 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung oder Übergreifende Inhalte/Integrationsmodul 6 LP	Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung 6 LP		
30 LP	30 LP	30 LP	30 LP
120 LP			

Kompetenzbereiche

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Fachspezifische Grundlagen
- Fachspezifische Vertiefung
- Übergreifende Inhalte
- Masterarbeit

Vertiefungsrichtung Energie – Studienbeginn im Sommersemester

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtmodul Grundlagen des Umweltingenieurwesen 6 LP	Pflichtmodul Stoff- und Wärmetransport 6 LP	Mobilitätsfenster Wahlpflichtmodul Interdisziplinäres Projekt 12 LP und Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 18 LP ODER Wahlpflichtmodul Praxisprojekt 30 LP	Wahlmodul Übergreifende Inhalte 6 LP
Pflichtmodul Projektierung von Bioenergieanlagen 6 LP	Pflichtmodul Hydropower Engineering 6 LP		Masterarbeit 24 LP
Pflichtmodul Wind Energy Technology I 6 LP	Pflichtmodul Wind Energy Technology II 6 LP		
Pflichtmodul Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens 6 LP	Wahlmodule Fachspezifische Vertiefung 12 LP		
Wahlmodul Fachspezifische Vertiefung oder Übergreifende Inhalte/Integrationsmodul 6 LP			
30 LP	30 LP	30 LP	30 LP
120 LP			

Kompetenzbereiche

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Fachspezifische Grundlagen
- Fachspezifische Vertiefung
- Übergreifende Inhalte
- Masterarbeit

Track Resources and Environment– Start of studies in winter semester

1. semester	2. semester	3. semester	4. semester
Compulsory Module Hydrochemistry and -biology 3 CP Compulsory Module Meteorology and Climatology 3 CP	Compulsory Module Flow and Transport Processes 6 CP	Mobility Window Compulsory Elective Module Interdisciplinary Project 12 CP and Elective Modules Professional Specialisation 18 CP OR Compulsory Elective Module Practical Project 30 CP	Elective Module Comprehensive Studies 6 CP
Compulsory Module Hydrology and Water Resources Management 6 CP	Compulsory Module Industrial Water Supply and Water Management 6 CP		Master's Thesis 24 CP
Compulsory Module Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal 6 CP	Compulsory Module Solid Waste Management 6 CP		
Elective Module Professional Specialisation 6 LP	Compulsory Module Current Topics in Environmental Engineering 6 CP		
Elective Module Professional Specialisation or Comprehensive Studies/Integration Module 6 LP	Elective Module Professional Specialisation 6 CP		
30 CP	30 CP	30 CP	30 CP
120 CP			

Areas of Expertise

- Fundamentals of Mathematical and Physical Science
- Professional Fundamentals
- Professional Specialisation
- Comprehensive Studies
- Master's Thesis

Track Resources and Environment– Start of studies in summer semester

1. semester	2. semester	3. semester	4. semester
Compulsory Module Flow and Transport Processes 6 CP	Compulsory Module Hydrochemistry and -biology 3 CP Compulsory Module Meteorology and Climatology 3 CP	Mobility Window Compulsory Elective Module Interdisciplinary Project 12 CP and Elective Modules Professional Specialisation 18 CP OR Compulsory Elective Module Practical Project 30 CP	Elective Module Comprehensive Studies 6 CP
Compulsory Module Industrial Water Supply and Water Management 6 CP	Compulsory Module Hydrology and Water Resources Management 6 CP		Master's Thesis 24 CP
Compulsory Module Solid Waste Management 6 CP	Compulsory Module Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal 6 CP		
Compulsory Module Current Topics in Environmental Engineering 6 LP	Elective Modules Professional Specialisation 12 CP		
Elective Module Professional Specialisation or Comprehensive Studies/Integration Module 6 LP			
30 CP	30 CP	30 CP	30 CP
120 CP			

Areas of Expertise

- Fundamentals of Mathematical and Physical Science
- Professional Fundamentals
- Professional Specialisation
- Comprehensive Studies
- Master's Thesis

Aktuelle Satellitenmissionen

Gravimetric Satellite Missions

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	D	5	WS	51 + 56

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über geodätische Satellitenmissionen zur Schwerefeldbestimmung und deren Rolle in der Geodäsie und den Geowissenschaften. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Funktionsweise verschiedener geodätischer Satellitenmissionen erläutern. Die Studierenden sind in der Lage die Nutzbarkeit der verschiedenen Missionen in Hinblick auf unterschiedliche Fragestellungen zu beurteilen. Sie können den Beitrag der Missionen zur Bestimmung von Schwerefeldgrößen im System Erde einordnen.

Inhalt des Moduls

Methoden der hochauflösenden Gravitationsfeldbestimmung (z.B. Gradiometrie, Satellite-to-Satellite Tracking, Altimetrie);

Satellitenmissionen: CHAMP, GRACE, GOCE;

Technische Realisierung, Fehlerquellen, Ergebnisse;

Anwendungen/Nutzen eines hochgenauen Gravitationsfeldes.

Workload	150 h (45 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Relevante Inhalte aus dem Bachelorstudium
Literatur	Torge, W. und Müller, J.: Geodesy (4th edition), de Gruyter Berlin/Boston 2012
Medien	Tafel, Beamer, StudIP
Besonderheiten	Falls nicht deutschsprachige Studierende teilnehmen, wird die Veranstaltung in englisch abgehalten.

Modulverantwortlich	Müller, Jürgen
Dozenten	Müller, Jürgen
Betreuer	Knabe, Annike
Verantwortl. Prüfer	Müller, Jürgen
Institut	Institut für Erdmessung, http://www.ife.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	(SG)	(SG)	(SG)

Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens

Current Topics in Environmental Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V	D	6	SS	61

Ziel des Moduls

Das Modul umfasst Fachvorträge und Diskussionen zu aktuellen Themen des Umweltingenieurwesens unter Hinzuziehung auch externer Vortragender. Es wird ein hoher Praxisbezug hergestellt, der Ausgangspunkt für eine vertiefte wissenschaftliche Auseinandersetzung bietet. So nehmen die Studierenden die Impulse aus der Praxis auf und nutzen diese für die Ausarbeitung zu einer eigenen ebenfalls praxisrelevanten Themenstellung. Die Ergebnisse sind in einem Vortrag in einem Abschlusskolloquium vorzustellen.

Inhalt des Moduls

- Nachhaltigen Planung und nachhaltiges Bauen
- Weiterer Ausbau der Infrastruktur zum Schutz der Umwelt
- Anpassung an den Klimawandel
- Urbane Transformation, Schwammstadt
- Energiewende und neue Mobilitätsformen
- Besondere Stoffproblematiken: Plastik in der Umwelt, Arzneimittel Rückstände, Antibiotika Resistenzen, Pathogene

Workload	180 h (30 h Präsenz- und 150 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar.
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation, StudIP, ILIAS
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Köster, Stephan
Dozenten	Bergmann-Reichert, Fabian
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian
Verantwortl. Prüfer	Köster, Stephan
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P FSV	P FSV	P FSV	P FSV

Approximation und Prädiktion raumbezogener Daten

Approximation and Prediction of Spatial Data

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
MP **Studienleistungen:** 1	2V / 1Ü	D	5	SS	71 + 76

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt mathematische Verfahren zur Darstellung, Auswertung und Anwendung räumlicher Daten unter Verwendung geostatistischer Methoden. Die Verfahren eignen sich grundsätzlich für kleinräumige bis hin zu globalen Datensätzen. Die Andwendung und Umsetzung der Verfahren in Code werden an Beispielen geübt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- deterministische und stochastische Datenmodelle angeben;
- Approximations-, Prädiktions- und Validierungsmethoden allgemein und beispielhaft erläutern;
- Approximations-, Prädiktions- und Validierungsmethoden auf Datensätze anwenden;
- Anwendungsprobleme auf geeignete Datenmodelle und Auswertemethoden hin analysieren;
- Auswerteergebnisse korrekt interpretieren.

Inhalt des Moduls

- Aufgaben statistischer Analysen räumlicher Daten (Approximations-, Interpolations- und Prädiktionsprobleme)
- Basisfunktionen
- Spektrale Darstellungen (Fourier, Wavelets)
- Radiale Basisfunktionen
- Kriging
- Kleinste-Quadrate-Kollokation
- Räumliche Filterung
- Parameterschätzung
- Kreuzvalidierung

Workload	150 h (56 h Präsenz- und 94 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Ingenieurmathematik, insbesondere Grundlagen der Statistik
Literatur	Akin, H., Siemes, H.: Praktische Geostatistik. Springer, 1988. Meier, S., Keller, W.: Geostatistik. Springer, 1990. Schafmeister, M.-T.: Geostatistik für die hydrogeologische Praxis. Springer, 2013. Wackernagel, H.: Multivariate Geostatistics. 3rd edition. Springer, 2003. Vanicek, P., Krakiwsky, E.J.: Geodesy: The Concepts. North-Holland 1980 (als eBook erhältlich)
Medien	Tafel, Beamer, ggf. Smartboard, Matlab
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Flury, Jakob
Dozenten	Flury, Jakob
Betreuer	Flury, Jakob
Verantwortl. Prüfer	Flury, Jakob
Institut	Institut für Erdmessung, http://www.ife.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	(SG)	(SG)	(SG)

Batteriespeichersysteme

Battery Storage Systems

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP **Studienleistungen:** 1	2V / 1Ü / 1L	D	5	SS	241 + 246

Ziel des Moduls

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung sind in der Lage Simulationsstudien zur Bewertung von Speicheranwendungen durchzuführen. Ferner sind Sie mit den methodischen Ansätzen zur anwendungsspezifischen Speicherauswahl und Dimensionierung vertraut und können diese entsprechend anwenden. Darüber hinaus verfügen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer über einen umfassenden Überblick zu Lithium-Ionen-Akkumulatoren und sind mit deren Betriebsführung, Schutz und allen sicherheitstrelevanten Aspekten vertraut.

Inhalt des Moduls

Simulation komplexer Lastgänge (Problemformulierung als Zustandsautomat, numerische Behandlung); Methodisches Vorgehen bei der Gestaltung und Auslegung von Speichersystemen (Systeme ohne zuverlässige Infrastruktur, Systeme mit zuverlässiger Infrastruktur, Betrachtung von Dualspeichern); Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Aufbau und Funktionsprinzip, Materialien, Sicherheit von Li-Ionen-Zellen); Batteriesystemtechnik (Ladeverfahren, Zustandsbestimmung)

Workload	150 h (56 h Präsenz- und 94 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Energiespeicher I
Literatur	M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration, Springer-Verlag, Berlin 2014 R. Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2013 B. Scrosati, K. M. Abraham, W. A. van Schalkwijk, J. Hassoun: Lithium Batteries: Advanced Technologies and Applications, John Wiley & Sons, 2013 A. Jossen, W. Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Reichardt Verlag, Untermeitingen 2006
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Diese Veranstaltung umfasst eine Studienleistung in Form eines Laborversuchs für den 1 LP (siehe Bemerkungen) angerechnet wird. Die Terminabstimmung erfolgt während des Semesters.

Modulverantwortlich	Hanke-Rauschenbach, Richard
Dozenten	Misir, Onur
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Hanke-Rauschenbach, Richard
Institut	Institut für Elektrische Energiesysteme, http://www.iee.uni-hannover.de Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Betontechnik für Ingenieurbauwerke

Concrete Technology for Engineering Structures

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 1Ü / 1P	D	6	WS (P+F)	111

Ziel des Moduls

Das Modul dient dem Überblick über anwendungsorientiertes Wissen über Möglichkeiten und Grenzen der Betontechnik für Ingenieur- und Sonderbauwerke.

Nach erfolgreichem Abschluss der LV, können die Studierenden

- ihre im Bachelorstudium erworbenen baustofftechnischen Grundkenntnisse auf projektspezifische Lösungen übertragen;
- erforderliche betontechnische Lösungen für verschiedene Einsatzszenarien von Beton in Standard- und Sonderbauweisen ableiten;
- beurteilen, ab wann es sinnvoll und erforderlich ist, Sonderfachleute zur Problemlösung hinzuzuziehen.

Inhalt des Moduls

1. Wiederholung der wichtigsten betontechnologischen Grundlagen und Regelwerke.
2. Rissbildung und Schädigungsmechanismen
3. Planung, Bewertung und Durchführung von Betonbaustellen und Betonagen.
4. Sonderbetone und -bauweisen wie SVB, Stahlfaserbeton, Sichtbeton, Massenbeton, WU-Bauwerke, Betonstraßen
5. Vorfertigung und Wärmebehandlung
6. Überwachung von Betonbaustellen

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Es werden die Kenntnisse der Inhalte der Module „Baustoffkunde A“ und „Baustoffkunde B“ vorausgesetzt.
Literatur	Literaturlisten werden in der LV zur Verfügung gestellt.
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentationen
Besonderheiten	Außenvorlesung

Modulverantwortlich	Haist, Michael
Dozenten	Haist, Michael; Pott, Jens Uwe; Oneschkow, Nadja; Höveling, Holger; Schack, Tobias; Mazanec, Oliver
Betreuer	Abubakar Ali, Mohamed; Deiters, Macielle
Verantwortl. Prüfer	Haist, Michael
Institut	Institut für Baustoffe, http://www.baustoff.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Boden und Umwelt

Soils and Environment

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
HA/MP/K **Studienleistungen:** 1	4,5V / 1,5Ü	D	6	WS+SS	141 + 146

Ziel des Moduls

Die Studierenden erhalten ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen zu Bodeneigenschaften, Bodenfunktionen, Bodennutzung, dem Verhalten von Schadstoffen in Böden sowie zu rechtlichen und praktischen Aspekten des Bodenschutzes. Ein wichtiger Bestandteil hierbei ist die Interaktion von Böden mit anderen Umweltkompartimenten. Es werden theoretische Grundlagen vermittelt und die Studierenden werden Übungen zur Modellierung von Bodenprozessen durchführen. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

1. die Besonderheiten von Böden als Grenzfläche zwischen Atmosphäre und Hydrosphäre nachzuvollziehen
2. die Bedeutung biologischer Prozesse für Bodenfunktionen zu verstehen
3. grundlegende Prozesse des Wasser- und Stofftransport im Boden zu modellieren
4. die Bedeutung der Eigenschaften und Funktionen von Böden für die Gesellschaft zu bewerten
5. Auswirkungen von Bodenbelastung für den Boden sowie für die Atmosphäre und die Hydrosphäre zu beschreiben
6. rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes wiederzugeben

Inhalt des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

- Grundlagen der Bodenkunde (Aufbau der Böden; Diversität von Böden und deren Eigenschaften; Bodenfunktionen)
- Biologische und ökologische Prozesse in Böden
- Rolle der Böden im Wasser- und Stoffhaushalt von Ökosystemen
- Sickerwasserprognose (u.a. Austrag von Nitrat und Schwermetallen)
- Bodentechnologie (Be- und Entwässerung, Regenwasserversickerung, Bodensanierung)
- Rechtliche Grundlagen des Bodenschutzes
- Angewandte Aspekte des Bodenschutzes
- mathematische Modellierung von Bodenprozessen

Überfachliche Inhalte des Moduls sind:

- kritische Auseinandersetzung mit komplexen biotischen und abiotischen Reaktionen in einem Dreiphasenmedium
- kritischer Umgang mit Literatur und selbst erarbeiteten Modellergebnissen

Workload	180 h (120 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Naturwissenschaftliche Grundlagen
Literatur	Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Aufl., Springer Spektrum, Berlin, 2017 Blume H.-P.: Handbuch des Bodenschutzes, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weilheim, 2005 Hillel, D.: Environmental Soil Physics. Academic Press, San Diego, USA, 1988 Radcliffe, D.E, Simunek, J.: Soil Physics with HYDRUS. CRC Press. Boca Raton, FL, USA, 2010.
Medien	Powerpoint, Tafel, Rechner
Besonderheiten	Informationen über Stud.IP Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen: Wintersemester 1. V Böden in der Umwelt, 0,5 SWS (erste Semesterhälfte) 2. Ü Modelling of Ecological Soil Processes, 0,5 SWS (zweite Semesterhälfte) 3. V Bodennutzung und Umwelt, 1 SWS 4. V Soil Physics (Bodenphysik), 1 SWS

	5. Ü Numerical Modelling of Water, Matter and Energy Fluxes, 1 SWS Sommersemester 1. V Bodenschutz, 2 SWS Es wird ein Beginn des Moduls im Wintersemester empfohlen.

Modulverantwortlich	Guggenberger, Georg
Dozenten	Boy, Jens; Stange, Florian; Engeser, Bernhard; Felde, Vincent; Guggenberger, Georg; Peth, Stephan; Utermann, Jens
Betreuer	Boy, Jens; Stange, Florian; Engeser, Bernhard; Felde, Vincent; Guggenberger, Georg; Peth, Stephan; Utermann, Jens
Verantwortl. Prüfer	Guggenberger, Georg
Institut	Institut für Bodenkunde, https://www.soil.uni-hannover.de/ Naturwissenschaftliche Fakultät

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P FSG	(SG)	(SG)	(SG)

Coastal and Estuarine Management

Coastal and Estuarine Management

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS	651

Ziel des Moduls

Students aquire principles of near-shore coastal processes and anticipated changes in coastal zones due to multiple drivers and stressors. Students are competent in applying basic assessment approaches and design tools for coastal management purposes regarding the dynamic, continous and iterative processes designated to promote sustainable management of coastal zones. On basis of this knowledge, students are capable to address and solve problems regarding coastal hazards, risks, vulnerability assessments and are acquainted with the fundamentals of policies and administration processes.

Inhalt des Moduls

- Drivers and stressors of near-shore processes and changes in coastal zones
- Basic assessment approaches and design tools for coastal management, economics and ecology of coastal zones
- Stakeholders, coastal environment and measures to protect/defend/sustain the coastlines
- General design and maintenance of infrastructures and "low-regret" measures

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Environmental Hydraulics
Literatur	-
Medien	PPT, Matlab-Übungen
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Schlurmann, Torsten
Dozenten	Paul, Maike; Schlurmann, Torsten; Bunzel, Dorothea; Burkhard, Kremena
Betreuer	Scheiber, Leon
Verantwortl. Prüfer	Paul, Maike
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W FSV	W FSV	W FSV

Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO

Computer-Aided Design of Wind Farms with WindPRO

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 2	1V / 2Ü	D	6	WS	161 + 166 + 167

Ziel des Moduls

Der Entwurf von Windparks ist eine anspruchsvolle Aufgabe und idealerweise unter Einsatz geeigneter und zeitgemäßer Software durchzuführen. Als weltweit führend und leistungsfähig hat sich das Softwarepaket WindPRO mit der Schnittstelle zu WAsP etabliert. Neben der Theorie und Anwendung der Modellierungs- und Berechnungssoftware trainieren die Studierenden das Durcharbeiten von Fachartikeln, die Präsentation der Inhalte in Form eines Fachvortrags sowie die Diskussion der entsprechenden Inhalte.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Hindernisse, Geländerauigkeit und Orografie in WindPRO modellieren,
- die Measure-Correlate-Predict-Methoden (MCP) von WindPRO anwenden,
- eine regionale Windstatistik und eine Windressourcenkarte in WindPRO berechnen und anwenden,
- eine Energieertragsermittlung unter Berücksichtigung von Nachlaufeffekten mit WindPRO durchführen,
- eine Energieertragsermittlung unter Berücksichtigung von Verlusten/Unsicherheiten mit WindPRO durchführen,
- eine Schall- und Schatten-Immissionsberechnung mit WindPRO durchführen,
- die den Software-Modulen METEO, MODEL, MCP/STATGEN, PARK, LOSS & UNCERTAINTY, DECIBEL und SHADOW zugrundeliegende Theorie erläutern,
- einschlägige Fachartikel lesen, verstehen und erläutern,
- einen Fachvortrag zu einem ausgewählten Thema vorbereiten und präsentieren,
- eine Fachdiskussion zu einem ausgewählten Thema führen.

Inhalt des Moduls

Theorie und Anwendung der WindPRO-Module BASIS, METEO, MODEL, MCP/STATGEN, PARK, LOSS & UNCERTAINTY, DECIBEL und SHADOW werden behandelt. Die Teilnehmenden erarbeiten die wissenschaftlichen Inhalte aktueller relevanter Fachartikel, geben diese in Form eines Vortrags an die übrigen Teilnehmenden weiter und diskutieren die Inhalte mit den Teilnehmenden.

Workload	180 h (48 h Präsenz- und 132 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Manual von WindPRO (wird während der Veranstaltung verteilt)
Medien	Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen, Berechnungssoftware, Fachartikel
Besonderheiten	Die Software muss auf einem eigenen Notebook (Windows verpflichtend) installiert und genutzt werden. Ggf. ist der Notebook-Verleihservice des LUIS in Anspruch zu nehmen.

Modulverantwortlich	Balzani, Claudio
Dozenten	Balzani, Claudio
Betreuer	Balzani, Claudio
Verantwortl. Prüfer	Balzani, Claudio
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Current Topics in Environmental Engineering

Current Topics in Environmental Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V	E	6	SS	63

Ziel des Moduls

The module includes lectures and discussions on current topics in environmental engineering with the involvement of external lecturers. A high level of practical relevance is established, which provides a starting point for in-depth scientific discussion. In this way, the students take on board the impulses from practice and use them to work on their own topic, which is also relevant to practice. The results are to be presented in a lecture at a final colloquium.

Inhalt des Moduls

- Sustainable planning and construction
- Further development of infrastructure to protect the environment
- Adaptation to climate change
- Urban transformation, sponge city
- Energy transition and new forms of mobility
- Special substance problems: plastics in the environment, pharmaceutical residues, antibiotic resistance, Pathogens

Workload	180 h (30 h Präsenz- und 150 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	The module includes lectures and discussions on current topics in environmental engineering with the involvement of external lecturers. A high level of practical relevance is established, which provides a starting point for in-depth scientific discussion. In this way, the students take on board the impulses from practice and use them to work on their own topic, which is also relevant to practice. The results are to be presented in a lecture at a final colloquium.
Literatur	An up-to-date bibliography is available in StudIP.
Medien	Blackboard, PowerPoint presentation, StudIP, ILIAS
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Köster, Stephan
Dozenten	Bergmann-Reichert, Fabian
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian
Verantwortl. Prüfer	Köster, Stephan
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P FSV	P FSV	P FSV	P FSV

Dammbau und Spezialtiefbau

Dam and Ground Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (70%) + VbP (30%) **Studienleistungen: -**	2V / 2 Ü	D	6	WS	1131 + 1132

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über Verfahren des Spezialtiefbaus und des Erd- und Dammbaus. Darüber hinaus werden grundbauliche Standsicherheitsnachweise für Deiche und Dämme vertieft behandelt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- spezialgrundbauliche Verfahren (Schlitzwandtechnik, Injektionstechnik, Unterfangungen) beschreiben, ihre Eignung für bestimmte Anwendungen beurteilen und die für unterschiedliche Anwendungen erforderlichen Nachweise führen;
- Deich- und Dammbauvorhaben projektieren und planen;
- die für ein Dammbauwerk erforderlichen geotechnischen Standsicherheitsnachweise durchführen und die Ergebnisse analysieren und beurteilen.

Inhalt des Moduls

Dichtwandverfahren und Schlitzwandtechnik

- Injektionstechnik und Baugrundabdichtungen
- Erd- und Dammbau
- Hydraulische und mechanische Standsicherheitsnachweise für Deiche und Dämme
- Suspensionspraktikum

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Bodenmechanik und Gründungen
Literatur	Triantafyllidis, T.: Planung und Bauausführung im Spezialtiefbau, Teil 1: Schlitzwand- und Dichtwandtechnik, Verlag Ernst & Sohn. Kutzner, C.: Injektionen im Baugrund, Enke Verlag. Kutzner, C.: Erd- und Steinschüttdämme für Stauanlagen, Enke Verlag.
Medien	StudIP, Skript, Beamer, Tafel etc.
Besonderheiten	Es wird ein freiwilliges Suspensionspraktikum angeboten.

Modulverantwortlich	Achmus, Martin
Dozenten	Achmus, Martin
Betreuer	Song, Junnan; Sanders, Jan-Immo
Verantwortl. Prüfer	Achmus, Martin
Institut	Institut für Geotechnik, http://www.igth.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Ecology and Water Quality Management

Ecology and Water Quality Management

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	3,5V / 2,5Ü	E	9	SS	1081 + 1086

Ziel des Moduls

In this module, students acquire in-depth knowledge of water quality management problems in fresh waters including chemical, morphological and ecological aspects as required for river basin mangement under the European Water Framework Directive. A holistic view covers geohydrological sources, catchment water transfer and fresh water ecology. Special focus is given on interdisciplinary aspects of water management including hydrogeochemistry (as a geological discipline) and ecology (as a biological discipline). An integrated technical view is given in a hands-on exercise in water quality modelling.

In the practical part of the module, students learn how to determine important groups of organisms, how to assess the ecological quality of fresh water bodies and how to measure relevant chemical-physical water parameters.

After successful completion of the module, students will be able to

- Understand the principles of river basin magement;
- Apply river quality assessment methods and develop rehabilitation measures;
- Classify aquatic organisms according to international standards;
- Develop measures to improve the ecological continuity of rivers;
- Analyze fluxes of matter, in particular nutrients, within river basins;
- Understand subsurface fluxes of water and matter including hydrogeochemical reactions;
- Solve problems regarding groundwater abstraction and pollution;
- Simulate in-stream water quality.

Inhalt des Moduls

1. River basin management
- Legal and institutional framework according to the EU Water Framework Directive
- Natural hydraulic engineering and ecological continuity of watercourses
- Cycles of matter and pollutants at catchment scale
- Erosion and sediments
- Sources, transport and reaction of nutrients
- Measures for reducing nutrient pollution
- Water quality modelling

2. Applied limnology
- River morphology (function, structure, maintenance)
- Mapping of morphological, chemical-physical and biological parameters
- Overall ecological assessment of fresh water bodies and measures in water protection
- Practical training in fresh water ecology

3. Hydrogeochemistry
- Groundwater chemistry
- Grundwater balance
- Management of groundwater resources
- Grundwater pollution and protection

Workload	270 h (90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Basic knowledge in hydrology and water resources management is strongly recommended (module hydrology and water resources management or Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft in German). For the Hydrogeochemistry part, basic knowledge in groundwater hydraulics is required.
Literatur	Dietrich, J., Schumann, A. (eds., 2006): Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement: Ergebnisse der Fallstudie Werra. Weißensee-Verlag, Berlin.

	Domenico, P., Schwartz, F. (1997): Physical and Chemical Hydrogeology. 2nd ed., Wiley, New York. Schwoerbel, J., Brendelberger. H. (2022): Einführung in die Limnologie. Stoffhaushalt - Lebensgemeinschaften – Technologie. 11. Aufl., Springer Spektrum. Wetzel, R.G. (2001): Limnology - Lake and River Ecosystems. 3rd ed., Academic Press Inc., London.
Medien	PowerPoint presentations, instructional videos, blackboard, lecture notes, field training (presence)
Besonderheiten	The practical training in fresh water ecology includes investigations on a small river near Hannover. The training is over three days and usually takes place after the pentecost holidays (Pfingstwoche), without overnight stay. The number of participants of the practical training, hence the module, is limited to 15 students (three groups each five persons) from all study programs due to available lab capacity. Application in Stud-IP is required. In case of over-subscription, the places will be given with the priotity for students with major in water (from all programs in the faculty of civil engineering and geodesy and the program in Landschaftswissenschaften). The rest of places will be assigned randomly. Guest students cannot join. Before starting the practical training, evidence of an occupational health consultation on working in low vegetation must be provided. Please refer to the online offer of the university physicians (Betriebsarzt) and prove the consultation in time. The examination performance consists of three parts given during semester (VbP): - AA (report about practical training including choice questions, 40%) - Ü (modelling or calculation exercise, 25%) - KU (short exam about hydrogeochemistry, contains choice questions, 35%). Possible changes can be announced at start of classes.

Modulverantwortlich	Dietrich, Jörg
Dozenten	Dietrich, Jörg; Bäthe, Jürgen; Houben, Georg
Betreuer	Iffland, Ronja; Fallah Mehdipour, Elahe
Verantwortl. Prüfer	Dietrich, Jörg
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W FSV	W ÜI	W FSV

Elektrische Energiespeichersysteme

Electric Energy Storage Systems

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP **Studienleistungen:** 1	2V / 1Ü / 1L	D	5	WS	231 + 236

Ziel des Moduls

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung verfügen über einen profunden Überblick über verschiedene Speichertechnologien. Sie kennen alle nötigen Kenngrößen zumVergleich der Technologien untereinander. Für jede Technologie sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit dem Aufbau, dem Funktionsprinzip, technischen Realisierungen und der groben Kostenstruktur vertraut. Ferner sind sie in der Lage das Betriebsverhalten des jeweiligen Speichers mit Hilfe eines Minimalmodells zu beschreiben. Darüber hinaus sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den typischen Anwendungsfeldern für Speicher vertraut und kennen jeweils die Anforderungen und die typisch eingesetzten Speichertechnologien.

Inhalt des Moduls

- Einleitung und Übersicht (Klassifikation, Kenngrößen);
- Speicherung in Form von elektrischer und magnetischer Feldenergie (Superkondensatoren, Supraleitende Spulen);
- Speicherung in Form von mechanischer Energie (Pumpspeicher, Druckluftspeicher, Schwungradspeicher);
- Speicherung in Form von chemischer Energie (Akkumulatoren, Redoxflow-Speicher, Wasserelektrolyse und darauf aufbauende Speicher-/ Nutzungspfade);
- Speicherung in Form von thermischer Energie;
- Einsatzfelder, Anforderungen und eingesetzte Speichertechnologien (tragbare Kleingeräte, Traktion, stationäre Energieversorgung)

Workload	150 h (56 h Präsenz- und 94 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	keine besonderen Vorkenntnisse nötig
Literatur	M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration, Springer-Verlag, Berlin 2014 A. Hauer, J. Quinnell, E. Lävemann: Energy Storage Technologies - Characteristics, Comparison, and Synergies, in: Transition to Renewable Energy Systems, ed. D. Stolten, Wiley-VCH, Weinheim 2013 VDI-Bericht Band 2058: Elektrische Energiespeicher. Schlüsseltechnologie für energieeffiziente Anwendungen, VDI-Verlag, Düsseldorf, 2009
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Diese Veranstaltung umfasst eine Studienleistung in Form eines Laborversuchs für den 1 LP (siehe Bemerkungen) angerechnet wird. Die Terminabstimmung erfolgt während des Semesters.

Modulverantwortlich	Hanke-Rauschenbach, Richard
Dozenten	Hanke-Rauschenbach, Richard
Betreuer	Bensmann, Boris
Verantwortl. Prüfer	Hanke-Rauschenbach, Richard
Institut	Institut für Elektrische Energiesysteme, http://www.iee.uni-hannover.de Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Energieeffizienz bei Gebäuden

Energy Efficiency of Buildings

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS (P+F)	221

Ziel des Moduls

In diesem Modul wird den Studierenden grundlegendes Wissen zum energieeffizienten Bauens und den hierzu notwendigen normativen Bewertungsmethoden aufgezeigt. Ferner wird auf die vertiefende bauphysikalische Planung eingegangen und die Grundzüge der Technischen Gebäudeausstattung insbesondere bei Niedrigenergie- und Passivhäuser eingegangen.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Bewertungen zur Energieeffizienz für Wohn- und Nichtwohngebäude erstellen;
- Überblick über die wesentlichen Entwicklungstendenzen beim energiesparenden Bauen geben;
- Grundzüge zur Heizungstechnik und Technischen Gebäudeausstattung erkennen und einordnen;
- Vertiefte Betrachtungen zu bauphysikalischen Bewertungsmethoden anstellen.

Inhalt des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

1. Einführung in energieeffizientes Bauen
2. Energieeinsparverordnung / Energieausweise
3. Energetische Bilanzierung / Rechenmodelle
4. Gebäudehülle / Bautechnische Detaillösungen
5. Niedrigenergiehäuser / Passivhäuser
6. Wärmeversorgungssysteme, Wärmeverteilsysteme
7. Energetische Bewertung von Beleuchtung von
8. Raumlufttechnische Anlagen

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlagen der Bauphysik, Baustoffkunde I und II
Literatur	Willems, W., Häupl, P.:Lehrbuch der Bauphysik, Springer Verlag Fouad: Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, Springer Verlag Feist, W.: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern, Verlag Das Beispiel Bauphysik-Kalender, Verlag Ernst und Sohn Wellpott, Bohne: Technischer Ausbau von Gebäuden, Kohlhammer Verlag
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Nabil A. Fouad
Dozenten	Richter, Torsten
Betreuer	Heithorn, Jendrik
Verantwortl. Prüfer	Richter, Torsten
Institut	Institut für Bauphysik, http://www.ifbp.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W FSV	W ÜI

Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze

Energy transition, renewable energies and smart grids

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP **Studienleistungen:** 1	2V / 1Ü / 1P	D	5	SS	?

Ziel des Moduls

Die Studierenden lernen die wesentlichen Veränderungen durch die Energiewende und die daraus resultierende Transformation des Energiesystems kennen, können den Aufbau und das grundlegende Betriebsverhalten von Erzeugungsanlagen (insbesondere von on- und offshore Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen), Verbrauchern (insbesondere von neuen Verbrauchern wie E-KFZ und Wärmepumpen) und Batteriespeichern sowie Elektrolyseanlagen in nachhaltigen und regenerativen Energieversorgungssystemen erklären.

Des Weiteren können die Studierenden zum einen die Auswirkungen der erneuerbaren Energien, der neuen Verbraucher, Batteriespeicher und Elektrolyseanlagen auf die Stromnetze und das Zu- sammenwirken mit den anderen Betriebsmitteln mit Blick auf die folgenden Themen erläutern: Netzengpassmanagement, Beherrschung von Dunkelflauten, Spannungshaltung und Frequenzregelung.

Zum anderen können die Studierenden die Beiträge und Funktionalitäten dieser Anlagen (Systemdienstleistungsbereitstellung, Energiemanagement, steuerbare Lasten) für die Stützung und Sicherung eines stabilen und sicheren zukünftigen Stromnetzes erklären, die Einbindung in die nationalen und internationalen Strom- und Energiemärkte sowie den Begriff der Sektorkopplung und die besondere Rolle von Wasserstoff für das zukünftige Energiesystems erläutern.

Die Studierenden erlangen damit ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau und die Wirkungsweise von zukünftigen regenerativen Energiesystemen und ihrer Betriebsmittel. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden das Systemverhalten dieser Energiesysteme, die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen und Lösungsansätze für unsere Energieversorgung benennen, den Umfang des notwendigen Netzausbaus begründen und die absehbaren Entwicklungstendenzen erklären und bewerten.

Inhalt des Moduls

V01: Energiewende hin zu einer sektorübergreifenden regenerativen Energieversorgung auf Basis erneuerbaren Energien und weiterer innovativer Komponenten

V02: Grundlagen der Windenergienutzung, Potential und Standortwahl

V03: Windenergieanlagenkonzepte, Betriebsverhalten und Netzanbindung von Offshore-Windparks

V04: Photovoltaikanlagen, Betriebsverhalten und Batteriespeicher

V05: Prosumer, Wärmepumpen und Energiemanagementsysteme/Lastmanagement

V06: E-Mobilität und Laden von Elektrofahrzeugen als eine Herausforderung für die Stromnetze

V07: Sektorkopplung: Auf dem Weg zur Defossilisierung des Energiesystems - Hintergründe, Ansätze, Herausforderungen und besondere Rolle von Wasserstoff

V08: Aufbau von Stromnetzen, ihre Betriebsmittel für die Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie und Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnik (HGÜ)

V09: Systembetrieb: Zusammenwirken der Erzeugungsanlagen und Verbraucher über das Stromnetz und Auswirkungen der erneuerbaren Energien

V10: Netzintegration von dezentralen Erzeugungsanlagen und Netzanschlussregeln

V11: Digitalisierung und Smart Grids: Intelligente Vernetzung von Erzeugungs-, Verbrauchs- und Speicheranlagen und flexible Drehstromstromübertragungssysteme

V12: Grundlagen des Strom- und Energiehandels und Einbindung von Erneuerbaren Energien

V13: Ausblick auf zukünftige Systementwicklungen im Bereich Erzeugung, Übertragung und Verbrauch von elektrischer Energie und zukünftige Energiesysteme

Workload	150 h (56 h Präsenz- und 94 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlagen der Elektrotechnik: Gleich- und Wechselstromnetzwerke
Literatur	Hofmann, Lutz: Elektrische Energieversorgung Band 1: Grundlagen, Systemaufbau und Methoden. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2019. Hofmann, Lutz: Elektrische Energieversorgung Band 2: Betriebsmittel und ihre quasistationäre Modellierung. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2019.

	Hofmann, Lutz: Elektrische Energieversorgung Band 3: Systemverhalten und Berechnung von Drehstromsystemen. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2019
Medien	Keine Angabe
Besonderheiten	Studienleistung kann nur im SoSe absolviert werden. Das Modul ersetzt die beiden Module "Grundlagen der elektrischen Energieversorgung" und "Erneuerbare Energien und intelligente Energieversorgungskonzepte".

Modulverantwortlich	Hofmann, Lutz
Dozenten	Hofmann, Lutz
Betreuer	-
Verantwortl. Prüfer	Hofmann, Lutz
Institut	Institut für Elektrische Energiesysteme, https://www.ifes.uni-hannover.de/de/eev/ Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Field Measuring Techniques in Coastal Engineering

Field Measuring Techniques in Coastal Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	E	6	SS	871 + 876

Ziel des Moduls

The module imparts knowledge about the basics, capabilities and the field of application of different measuring techniques used in coastal engineering. Modern techniques and devices are part of the module in order to capture, process and analyze hydro- and morphodynamic parameters.

After the successful participation in this course the students are able to:

- Apply statistics and signal processing to measured data
- Analyze sea-state data and assess characteristic parameters
- Understand the set-up and infrastructure of survey vessels
- Plan the use of unmanned aerial and underwater vehicles (ROVs, AUVs, UAVs)
- Apply different techniques for measuring currents
- Understand the basics of modern echo-sounders (multibeam echo-sounder, sub-bottom profiler)
- Assess the characteristics of coastal sediments
- Apply different techniques of sediment sampling
- Measure and analyse water quality parameters (CTD, pH, dissolved oxygen)
- Design stationary equipment carrier systems (poles, buoys, landers)
- Plan field surveys and assess involved risks
- Present relevant results / write scientific reports

Inhalt des Moduls

- Lectures regarding above-mentioned topics accompanied by exercises
- Practical examples based on the scientific work of the Ludwig-Franzius-Institute and the Coastal Engineering Group, University of Queensland (UQ)
- Practical training in the field / in the laboratory
- Exchange and video tutorials with students of UQ

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Wasserbau und Küsteningenieurwesen; Umweltdatenanalyse
Literatur	-
Medien	PPT, Matlab-Übungen
Besonderheiten	One-day excursions

Modulverantwortlich	Welzel, Mario
Dozenten	Welzel, Mario
Betreuer	Herbst, Maximilian
Verantwortl. Prüfer	Welzel, Mario
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W FSV	W ÜI	W FSV

Flow and Transport Processes

Flow and Transport Processes

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	1161

Ziel des Moduls

In this module, the students learn about the physical processes and phenomena that are relevant for water flow, contaminant transport, and heat transfer. Equations that describe groundwater flow, contaminant transport and heat transfer will be developed. Numerical and analytical solutions of these equations are presented and discussed.

After successful participation of this module, the students can

- explain the physical processes describing groundwater flow, contaminant transport and heat transfer,
- derive equations governing groundwater flow, contaminant transport and heat transfer,
- quantify fluxes of groundwater mass, contaminant mass and heat,
- solve the governing differential equations both analytically and numerically,
- implement the most important physical processes in a numerical model,
- design and run a numerical (2D oder 3D) model describing transient groundwater flow, contaminant transport and heat transfer,
- visualize and analyze simulation results,
- apply the models to relevant problems in environmental engineering.

Inhalt des Moduls

- Fully mixed systems
- Balance equations
- Derivation of the transient groundwater flow equation
- Scenarios of groundwater extraction by pumping
- Analytical and numerical solutions of the groundwater flow equation,
- Advection, dispersion, molecular diffusion, adsorption, radioactive decay
- Derivation of the complete contaminant transport equation
- Convection, heat dispersion, conduction
- Derivation of the complete heat transfer equation
- Initial and boundary conditions
- Flow and transport in fractured rock
- Coupling of flow and transport: variable-density flow

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Environmental Hydraulics
Literatur	Domenico, P. and Schwartz, F., 1990. Physical and Chemical Hydrogeology; Wiley, New York. Rausch, R., Schäfer, W., Therrien, R. and Wagner, C., 2005. Solute transport modelling; Gebrüder Borntraeger, Berlin.
Medien	PowerPoint-Präsentation, computer, blackboard
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Graf, Thomas
Dozenten	Graf, Thomas
Betreuer	Graf, Thomas
Verantwortl. Prüfer	Graf, Thomas
Institut	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/

	Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	(SG)	P FSG

Foundations of Computational Engineering

Foundations of Computational Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	-	E	6	WS (F) / SS (F)	401 + 406

Ziel des Moduls

Students are guided through a range of fundamental methodological concepts of computational engineering to revise and to consolidate their knowledge and skills as a basis to succeed on the Master Programme "Computational Methods in Engineering". Skills development is focussed not only on a deep and comprehensive understanding of the concepts, but in particular on active coding and application of the concepts in Matlab. Solution methods and code development will be developed for basic problems from different fields in engineering. In this manner, students will develop appreciation for numerical analyses and understand the significance of computational engineering for a wide range of practical engineering problems. Learning is facilitated and supported through the setup of the module as eLearning module for independent and individual learning. Students will be trained, in particular, on using and enhancing their programming skills. These skills will be needed in successive courses of the Master Programme "Computational Methods in Engineering". Upon completion of the module students are supposed to be able to develop their own numerical solutions to fundamental problems across the subject areas of Solid Mechanics, Fluid Mechanics, Numerical Mathematics for Engineers, Probability Theory and Statistics for Engineers.

Inhalt des Moduls

Basic numerical Concepts and Methods of

- Solid Mechanics
- Fluid Mechanics
- Engineering Mathematics
- Probability Theory and Statistics for Engineers

Workload	180 h (0 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	- solid background in solid mechanics - solid background in fluid mechanics - solid background in engineering mathematics - solid background in probability and statistics for engineers - solid programming skills in Matlab or in other programming environments
Literatur	Douglas C. Montgomery, George C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, 2013 Laurene V. Fausett: Applied Numerical Analysis – using MATLAB, latest edition C. Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flows, Wiley, 1997 K.-J. Bathe: Finite Element Procedures, second edition, Prentice Hall, Pearson Education Inc. 2014
Medien	eLearning material, interactive exercises
Besonderheiten	This module is based on eLearning.

Modulverantwortlich	Beer, Michael
Dozenten	Beer, Michael; Nackenhorst, Udo; Neuweiler, Insa
Betreuer	Potthast, Thomas
Verantwortl. Prüfer	Beer, Michael
Institut	Institut für Risko und Zuverlässigkeit, Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik im Bauwesen und Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.irz.uni-hannover.de/, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ und http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Geo-Informationssysteme – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung

Geo-information Systems – Theoretical Principles and Practical Application

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K (70%) + PJ (30%) Studienleistungen: -	2V / 2Ü	D	5	WS	?

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die Modellierung, Erfassung, Verarbeitung und Präsentation von Geodaten in Geoinformationssystemen. Diese Kenntnisse werden anhand praktischer Übungen mit einem GIS-Produkt vertieft. Das breite Anwendungsspektrum der Geoinformationssysteme wird im Rahmen einer umfangreichen Hausarbeit im Kontext „Nachhaltigkeit" verdeutlicht.

Die Studierenden sollen die Grundlagen von Geoinformationssystemen (GIS) verstehen und beherrschen.

Nach erfolgreichem Abschluss der LV können die Studierenden Anwendungsprobleme mittels Geoinformationssystemen bearbeiten.

Inhalt des Moduls

Übersicht über Geoinformationssysteme, Raumbezugssysteme, Messverfahren, Modellierung räumlicher Objekte - insbesondere 3D-Modellierung (Gebäudemodelle), Abstraktionsschritte für die Datenerfassung, Datenanalyse, Visualisierung.

Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und führen in die GIS-Software ArcGIS ein; Beispiele werden aus dem Bereich topographischer Daten gewählt; in der Hausarbeit wird eine Fragestellung im Kontext „Nachhaltigkeit" auf dem Campus eigenständig in allen Prozessschritten eines GIS bearbeitet.

Workload	150 h (56 h Präsenz- und 94 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Bill, R., 2010: Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5. Aufl., 454 S., Heidelberg: Wichmann
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Das Modul kann nicht zugleich mit dem Modul „GIS and Remote Sensing" angerechnet werden.

Modulverantwortlich	Sester, Monika
Dozenten	Sester, Monika; Schulze, Malte Jan
Betreuer	Golze, Jens
Verantwortl. Prüfer	Sester, Monika
Institut	Institut für Kartographie und Geoinformatik, http://www.ikg.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W FSV	(SG)	(SG)

GIS and Remote Sensing

GIS and Remote Sensing

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	E	6	WS	311 + 316

Ziel des Moduls

The modul introduces the underlying principles and methods about Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing. The overall focus is on environmental data, which are relevant to hydrology and water resources management. In this module the students will obtain an overview over the most important basics and applications of remote sensing.

In the end he/she will have understood the central methodologies and will be able to make use of the employed techniques. By independently preparing and then presenting the lab work he/she will further develop his/her learning strategies and presentation skills. Upon completion of the module, students are able to apply geographical information systems for analyses and manipulation of space related data from ground observation and remote sensing.

Inhalt des Moduls

1. Geographical Information Systems

- data modelling: geometric, thematic, topologic
- data analysis and geoprocessing
- cartography: graphical variables, generalization, presentation
- data capture, topography: digital elevation models, data interpolation, geomorphology
- visualization, presentation and analysis: 2D, 3D, terrain

2. Remote Sensing

- basics: electromagnetic spectrum, interaction of electromagnetic waves and materials, limits of resolution, digital images
- sensors: multi-spectral satellite sensors, hyper-spectral sensors, airborne laser scanning, synthetic aperture radar
- processing: generation of thematic maps: classification of land cover using pattern recognition methods, determination of digital height models, in particular from laser scanner and radar data.

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Jones, C., 1999. Geographical Information Systems and Computer Cartography Logman. T. Lillesand, R. Kiefer, Remote sensing and image interpretation.
Medien	Beamer, blackboard, lecture-notes (StudIP), videos, computer
Besonderheiten	In the GIS part, the students create a term paper that can be used to collect bonus points for the exam. Details will be explained in the lecture. The module cannot be credited at the same time as the module "Geo-Informationssysteme – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung".

Modulverantwortlich	Sester, Monika
Dozenten	Sester, Monika; Hasghshenas, Mahmud
Betreuer	Li, Yao
Verantwortl. Prüfer	Sester, Monika
Institut	Institut für Kartographie und Geoinformatik und Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, https://www.ikg.uni-hannover.de/de/ und https://www.ipi.uni-hannover.de/de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W FSV	W FSV	(SG)	(SG)

Grundlagen des Umweltingenieurwesens

Basics of Environmental Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	SS	431

Ziel des Moduls

1. Bauen für den Umweltschutz

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zur Planung und Herstellung von Bauten für den Umweltschutz. Neben Bauwerken für die Entsorgung und Wiederaufbereitung von Abwasser werden insbesondere Bauwerke, die dem Wasserhaushaltsgesetz unterliegen, vertieft behandelt. Studierende sollen die Fähigkeit erwerben, geeignete konstruktive und betontechnologische Anforderungen für derartige Bauwerke festlegen zu können.

Darüber hinaus werden die Studierenden mit technischen und rechtlichen Anforderungen bei der Verwendung von Baustoffen/Bauprodukten aus der Sicht des Umweltschutzes im Bereich von trinkwasserberührten Bauteilen und Bauteilen im Kontakt mit Boden und Grundwasser vertraut.

2. Methoden der Bewertung

Der zweite Teil des Moduls vermittelt grundlegende Kenntnisse zu den verschiedenen Entscheidungsfeldern in der Infrastrukturplanung. Nach erfolgreicher Absolvierung sollen die Studierenden in der Lage sein:

- eine Kostenvergleichsrechnung durchzuführen,
- Kosten-Nutzenanalyse im Vergleich dazu kennen,
- LCA als Bewertungsansatz zur Integration von Umweltimpact kennen,
- Software STAN2 zur Material- und Energieflussanalyse kennen,
- Vorgehen und Datenmanagement für systemübergreifende Konzeptentwicklung zu kennen,
- Relevanz von begleitenden Sensitivitätsuntersuchungen bei Bewertungsmethoden erkennen und durchführen können.

Inhalt des Moduls

1. Bauen für den Umweltschutz
- Rechtliche Rahmenbedingungen (WHG, AwSV; TRwS)
- Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton
- Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- Bewertung der Auswirkungen von Baustoffen/Bauprodukten auf Boden und Grundwasser
- Bauwerke nach WHG (LAU-, HBV- und JGS-Anlagen)
- Spezielle Bauwerke, u. a. Trinkwasserbehälter, Kläranlagen, Biogasanlagen und landwirschaftliche Bauten

2. Methoden der Bewertung
- Variantenvergleich
- Bewirtschaftungsstrategien
- Systembewertungen
- Kosten-Nutzenanalyse
- Life Cycle Assessment (LCA)
- Kostenvergleichsrechnung
- Sensitivitätsuntersuchungen

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Baustoffkunde, Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Umweltrecht und Umweltverwaltung, Praxis der Umweltbiologie und Chemie, Wasserressourcenbewirtschaftung
Literatur	Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar.
Medien	StudIP, Beamer, Tafel, PowerPoint-Präsentation, ILIAS
Besonderheiten	nur für Umweltingenieurwesen, M. Sc.

Modulverantwortlich	Beier, Maike
Dozenten	

Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Haist, Michael
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik und Institut für Baustoffe, https://www.isah.uni-hannover.de/ und https://www.baustoff.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P FSG	P FSG	P FSG	W FSV

Gründungspraxis für Technologie Start-ups

Practical Knowledge for Tech-Startup-Founders

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K Studienleistungen: 1	2V / 2Ü	D	5	SS	441 + 446

Ziel des Moduls

Im Rahmen der Veranstaltung erhalten Studierende der Ingenieurwissenschaften einen umfassenden Einblick in den Prozess der Gründung eines Technologie-Unternehmens. Die wesentlichen Herausforderungen und Erfolgsfaktoren werden in sechs Vorlesungseinheiten unter zu Hilfenahme von Gründungsbeispielen und praxiserprobten Tipps beleuchtet. Die Veranstaltung beinhaltet Themen wie die Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodells, die Erstellung eines Businessplans, die Grundlagen des Patentwesens und praktische Gründungsfragen.

Inhalt des Moduls

Die Teilnehmenden erfahren, welche agilen Methoden Technologie-Start-ups heutzutage nutzen, um kundenzentriert Produkte zu entwickeln. Die Grundlagen einer validen Markt- und Wettbewerbsanalyse zählen ebenso zu den wichtigen Eckpfeilern der Veranstaltung, wie die Einführung in eine notwendige Business- & Finanzplanung.

Da technologiebasierte Gründungsvorhaben in der Regel einen erhöhten Kapitalbedarf verzeichnen, werden im weiteren Verlauf die Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung gesondert behandelt. An dieser Stelle werden auch Elemente der Gründungsförderung innerhalb der Region Hannover vorgestellt.

Neben Gründungsprojekten, Produkten und Dienstleistungen, stehen stets auch die persönlichen Anforderungen an die Gründer selbst zur Diskussion. Auf diese Weise lernen die Anwesenden das Thema Existenzgründung als alternative Karriereoption kennen.

Hausarbeit: Um die erlernten Methoden direkt in die praktische Anwendung zu überführen, sollen die Teilnehmenden selbst ein Geschäftsmodell entwickeln. Konkret gilt es, Pitchpräsentationen (15 Folien) in Kleingruppen (bis 5 Personen) zu erarbeiten. Zu Grunde gelegt werden können wahlweise eigene Geschäftsideen oder von der Kursleitung bereitgestellte LUH-Patente. Der Prozess der Geschäftsmodellentwicklung (20 Std. Selbststudium) wird vom Gründungsservice starting business in Zusammenarbeit mit dem Patentreferenten begleitet.

Klausur: Zur abschließenden Überprüfung der Lernergebnisse wird eine zweistündige Klausur durchgeführt.

Workload	150 h (40 h Präsenz- und 110 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Blank: Das Handbuch für Startups; Brettel: Finanzierung von Wachstumsunternehmen; Fueglistaller: Entrepreneurship Modelle - Umsetzung - Perspektiven; Hirth: Planungshilfe für technologieorientierte Unternehmensgründungen; Maurya: Running Lean; Osterwalder: Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Ein Teil der Veranstaltung besteht aus spannenden Erfahrungsberichten erfolgreicher Technologie Start-ups

Modulverantwortlich	Seel, Thomas
Dozenten	Segatz, Janina; Michael-von Malottki, Judith
Betreuer	Segatz, Janina; Michael-von Malottki, Judith
Verantwortl. Prüfer	Seel, Thomas
Institut	Institut für Mechatronische Systeme, http://www.imes.uni-hannover.de/institut.html Fakultät für Maschinenbau

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W FSV	W FSV	(SG)

Grundwassermodellierung

Groundwater Modelling

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	SS	451

Ziel des Moduls

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnnisse über die computergestützte Simulation von Grundwasserströmung und den Transport von im Wasser gelösten Stoffen. Die Studierenden lernen Simulationen „von Hand" und mit Computer-Übungen durchzuführen und Ergebnisse zu visualisieren und interpretieren.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- einfache ein- und zweidimensionale Strömungsprobleme von Hand lösen,
- mathematische Terme in den Differentialgleichungen für Grundwassertrsömung und Transport erklären,
- Mechanismen des Schadstofftransportes erläutern,
- konzeptuelle (2D und 3D) Modelle erstellen,
- Anfangs- und Randbedingungen definieren,
- stationäre und instationäre Probleme von Grundwasserströmung und Schadstofftransport simulieren, und
- Simulationsergebnisse visualisieren und interpretieren.

Inhalt des Moduls

- Grundwasserströmungsgleichung
- Mechanismen des Schadstofftransportes
- Transportgleichung
- Mathematische Modellierung von Grundwasserströmung und Schadstofftransport
- Erstellung konzeptueller Modelle
- Erstellung numerischer Computer-Modelle
- Beurteilung der Computer-Simulationen von Grundwasserströmung und Schadstofftransport

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Strömungsmechanik, Strömung in Hydrosystemen, Hydrosystemmodellierung
Literatur	Bear, J., 2007. Hydraulics of Groundwater; Dover Publications. Bear, J., 1988. Dynamics of Fluids in Porous Media; Dover Publications. Domenico, P. and Schwartz, F., 1990. Physical and Chemical Hydrogeology; Wiley, New York. Kinzelbach, W. and Rausch, R., 1995. Grundwassermodellierung: Eine Einführung mit Übungen; Borntraeger, Berlin
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Computer
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Graf, Thomas
Dozenten	Graf, Thomas
Betreuer	Graf, Thomas
Verantwortl. Prüfer	Graf, Thomas
Institut	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	P FSG	W ÜI	W FSV

Hydrochemistry and -biology

Hydrochemistry and -biology

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	1V / 1Ü	E	3	WS	1501

Ziel des Moduls

The engineering students will gain competences about to describe and analyse basic chemical and biological Processes occurring in the natural and the engineered environment.

After successful completion of this module, students will be able to:

- identify acid-base, redox, and precipitation reactions,
- describe the kinetics of chemical reactions,
- describe microbial kinetics and stoichiometry,
- examine the processes of carbon and nutrients removal in wastewater treatment

Inhalt des Moduls

- Stoichiometry of acid-base, redox, and precipitation reactions,
- Kinetics of chemical reactions; Basic aspects of the growth of microorganisms,
- Kinetic description of microbial growth; Basic energetics of microbial growth,
- Wastewater characterization; Biological aerobic/anaerobic processes in wastewater treatment

Workload	90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Lester, J.N. & Birkett, J.W. (2002). Microbiology and chemistry for environmental scientists and engineers, 2nd Edition. E & FN Spon, London. Madigan, M.T., Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M. & Stahl, D.A. (2018). Brock Biology of Microorganisms, 15th Edition, Pearson Prentice Hall. Wallace, J. M. & Hobbs, P. V. (2006). Atmospheric science: an introductory survey, 2ndEdition. Elsevier, Amsterdam.
Medien	Blackboard, PowerPoint
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Nogueira, Regina
Dozenten	Nogueira, Regina; Motz, Damian
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian; Thoms, Anna; Michalak, Katharina
Verantwortl. Prüfer	Nogueira, Regina
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	-	-	-	P MNG

Hydrogeologie der Umweltschadstoffe

Contaminant Hydrogeology

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	1V / 1Ü	D	6	SS	471

Ziel des Moduls

Dieses Modul vertieft Kenntnisse über die geochemische Charakterisierung der in der Umwelt auftretenden Schadstoffe. Insbesondere wird deren Quelle, Wechselwirkung und Transportverhalten thematisiert. Transport von Umweltschadstoffen in Anwesenheit von Kolloiden wird analysiert. Es werden Sanierungsmethoden und deren Anwendung diskutiert. Praktische Beispiele von Kontaminationen durch Umweltschadstoffe und deren Sanierung werden vorgestellt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Umweltschadstoffe geochemisch charakterisieren,
- Transportverhalten mit Kolloiden bewerten,
- Sanierungsmethoden für einen bestimmten Kontaminationsfall vergleichen und vorschlagen, und
- praktische Beispiele von Schadensfällen analysieren.

Inhalt des Moduls

- Darstellen der Wasserchemie in Diagrammen (Piper, Schöller)
- Klassifizieren von Schadstoffen
- Stoffkreisläufe
- Stoffinteraktionen in der Umwelt
- Schadstoffquellen
- Kolloid-gestützter Schadstofftransport
- Sanierungsmethoden
- Praktische Beispiele

Workload	180 h (30 h Präsenz- und 150 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundwassermodellierung
Literatur	LaMoreaux, P.E. et al., 2009. Environmental Hydrogeology; CRC Press.
Medien	Synchrone online-Lehre (BBB), Präsentation, Computer
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Graf, Thomas
Dozenten	Graf, Thomas
Betreuer	Graf, Thomas
Verantwortl. Prüfer	Graf, Thomas
Institut	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W ÜI	W ÜI	W FSV

Hydrological Extremes

Hydrological Extremes

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (75%) + VbP (25%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	476 + 477

Ziel des Moduls

First, the students learn advanced methods about the estimation of water balance components, description of rain-fall-runoff processes and climate change analyses. Then, they get to know how to deal with the two hydrological extremes floods and droughts. Finally, techniqes for the application of hydrological models are introduced and the students apply a model for flood simulation themselves in computer lab work. Upon completion of the module, students are able to

- understand processes of rainfall runoff transformation;
- compute design values for floods and low flow;
- apply models for flood prediction.

Inhalt des Moduls

1. Hydrological extremes: Water balance components; Rainfall-runoff transformation; Floods and droughts; Forecasting; Climate change
2. Hydrological modelling: theory of hydrological modelling; parameter estimation, calibration, validation; data preprocessing, flood simulation

Workload	180 h (42 h Präsenz- und 138 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Hydology and Water Resources Management I & Statistical Methods (for WATENV) Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft (D) & Umweltdatenanalyse (for WUK & UIW(D)
Literatur	Maidment, D.R. (Editor), 1992. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Inc.
Medien	PowerPoint, Tafel, Computer PowerPoint, Blackboard, Computer
Besonderheiten	The module is offered in German in the winter semester and in English in the summer semester.

Modulverantwortlich	Haberlandt, Uwe
Dozenten	Haberlandt, Uwe;
Betreuer	Brandt, Adina; Brandt, Adina
Verantwortl. Prüfer	Haberlandt, Uwe
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	P FSG	W ÜI	W FSV

Hydrologische Extreme

Hydrological Extremes

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (75%) + VbP (25%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	481 + 482

Ziel des Moduls

Die Studierenden lernen zuerst fortgeschrittene Methoden für die Ermittlung der Wasserhaushaltskomponenten, für die Beschreibung von Niederschlags-Abflussprozessen und die Analyse von Klimaauswirkungen kennen. Dann werden die zwei hydrologischen Extreme Hochwasser und Niedrigwasser vorgestellt. Schließlich lernen die Studenten Techniken für die Anwendung von hydrologischen Modellen kennen und wenden selbst ein Modell in Com-puterübungen an.

Nach Beendigung des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein:

- die Prozesse der Niederschlag-Abfluss Transformation zu verstehen und zu beschreiben;
- Bemessungswerte für Hochwasser und Niedrigwasser zu berechnen und
- hydrologische Modelle für Hochwasserprognosen anzuwenden.

Inhalt des Moduls

1. Hydrologische Extreme:
- Wasserhaushaltskomponenten
- Niederschlag-Abfluss Transformation
- Hochwasser und Niedrigwasser
- Klimaänderung

2. Hydrologische Modellierung:
- Theorie der Modelltechnik
- Parameterschätzung, Kalibrierung, Validierung
- Datenaufbereitung, Hochwassersimulation

Workload	180 h (42 h Präsenz- und 138 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft & Umweltdatenanalyse (WUK & UIW)
Literatur	Maidment, D.R. (Editor), 1992. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Inc.
Medien	Tafel, Computer, PowerPoint
Besonderheiten	Das Modul wird im Wintersemester auf Deutsch und im Sommersemester auf Englisch angeboten. Die Veranstaltungsbegleitende Prüfung ist eine Projektarbeit.

Modulverantwortlich	Haberlandt, Uwe
Dozenten	N.N.
Betreuer	N.N.
Verantwortl. Prüfer	Haberlandt, Uwe
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	P FSG	W ÜI	W FSV

Hydrology and Water Resources Management

Hydrology and Water Resources Management

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS	1561

Ziel des Moduls

This modul introduces the basic understanding of hydrological processes, and the application for planning and designing human activities in the management of water resources. Upon completion of the module, students are able to:

- understand the water balance components precipitation, evapotranspiration and runoff;
- apply different concepts for the calculation of runoff from rainfall;
- apply hydrological methods in water resources and environmental planning;
- design reservoirs and other structures e.g. for irrigation;
- evaluate options for the spatial and temporal redistribution of water resources including the technical feasibility and economic consequences;
- analyse the risk of extreme events in hydrology and water resources management.

Inhalt des Moduls

1. Hydrology I:
- Cycle of water, energy and matter, catchment
- Precipitation: genesis, measurement, calculation
- Evaporation: types, measurement, calculation
- Stage and discharge: measurement, analysis
- Floods and droughts
- Subsurface water: soil water, groundwater
- Rainfall runoff relationships: runoff generation, runoff transformation, flood routing

2. Water Resources Management I:
- Reservoir design, retention; Flood risk management
- Irrigation and drainage; Economic project assessment.

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Dyck, S., Peschke, G., 1995: Grundlagen der Hydrologie. Verlag für Bauwesen, Berlin. Maniak, U., 2010: Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 6. Aufl., Springer.
Medien	Blackboard, PowerPoint-Presentation, Script
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Haberlandt, Uwe
Dozenten	Haberlandt, Uwe; Dietrich, Jörg
Betreuer	Bovermann, Zoe; Salehfard, Golbarg
Verantwortl. Prüfer	Haberlandt, Uwe
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	(SG)	P FSG

Hydromechanics of Offshore Structures

Hydromechanics of Offshore Structures

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS	491

Ziel des Moduls

After an overview of the spectrum and tasks of ocean engineering, the students learn the hydromechanical basics and methods for the calculation of flow and wave forces on marine structures. The module is focusing on the force components to be considered, both on hydrodynamically transparent and on compact structures, like monopiles, jacket structures, submarine cables, and floating structures. Wave-structure interactions are discussed in particular for floating structures, which enable the students to determine the motion of different floating structures.

The successful completion of the module enables the students to:

- Estimate environmental conditions.
- Calculate and evaluate wave loads on hydrodynamically transparent, fixed structures.
- Calculate and evaluate wave loads on hydrodynamically compact, fixed structures.
- Determine forces and motions of floating components or structures.

Inhalt des Moduls

- Introduction to marine technology
- Marine constructions
- Flow around hydrodynamically compact and transparent structures
- Froude-Krylov forces, hydrodynamic mass forces, inertial wave forces
- Morison equation and extensions
- Determination of hydrodynamic loads on fixed structures
- Determination of hydrodynamic loads and motions on floating structures

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Fluid Mechanics & Coastal Engineering
Literatur	Faltinsen, O. (1990): Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Ocean Technology Chakrabarti, S. K. (2005): Handbook of Offshore-Engineering, Volume 1+2, Elsevier, Oxford-UK, 2005 Bentham (1994): Advanced offshore engineering, Offshore engineering handbook series, ISBN: 1-87461-214-5 G. Clauss, E. Lehmann, C. Östergaard (1988): Meerestechnische Konstruktionen, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York
Medien	StudIP, ppt-Slides, Projector, Whiteboard, etc
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Hildebrandt, Arndt
Dozenten	Meyer, Jannik; Grotebrune, Thilo; Hildebrandt, Arndt
Betreuer	Hildebrandt, Arndt
Verantwortl. Prüfer	Hildebrandt, Arndt
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W FSV	W ÜI

Hydropower Engineering

Hydropower Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (50%) + K/MP (50%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS	251 + 252

Ziel des Moduls

In this course the students acquire extended knowledge about weir and dam construction as well as subsoil sealing. The students achieve general competences in planning, designing and dimensioning of hydro dams and their foundations. Furthermore, they obtain basic knowledge about economical energy aspects, hydropower station components, design and utilisation as well as usage of hydro power in coastal areas.

After the successful participation in this course the students are able to

- develop basic construction plans for the construction of water supply and power structures;
- carry out basic stability checks on the respective buildings;
- design the above mentioned buildings for stability against erosion and permeability by application of filter laws;
- basic knowledge of designing the respective structures for the purpose of energy generation.

Inhalt des Moduls

- design guidelines, principles of construction and dimensioning concepts for barrages
- different construction types and operation modes of hydropower plants
- river power plants and storage power plants
- design of turbines
- hydraulic design of flood spillways
- dam structures, operation and verification of stability
- FE-analyses of dams; Construction of earth
- fill dams and subsoil sealing

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Bodenmechanik und Gründungen, Erd- und Grundbau, Strömung in Hydrosystemen
Literatur	Siddiqui, I. H. (2009): Dams and reservoirs: planning and engineering. Oxford Univ. Press. R. Fell (2005): Geotechnical engineering of dams. Balkema. Hammond, R. (1958): Water power engineering and some electrical problems. Grundbau Taschenbuch, Teile 1-3, Verlag Ernst und Sohn; Hydraulic Structures, P. Novak et al., 4th ed., Taylor & Francis; Wasserkraftanlagen, J. Giesecke & E. Mosonyi, Springer Verlag, Heidelberg; Deiche und Erddämme, R. Davidenkoff, Werner Verlag Düsseldorf; Anwendung von Filtern im Wasserbau, R. Davidenkoff, Ernst & Sohn Verlag Berlin.
Medien	StudIP, Script, beamer, blackboard etc
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Abdel-Rahman, Khalid
Dozenten	Schendel, Alexander; Abdel-Rahman, Khalid
Betreuer	Scheiber, Leon
Verantwortl. Prüfer	Schendel, Alexander
Institut	Institut für Geotechnik und Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieurwesen, http://www.igth.uni-hannover.de/ und http://www.lufi.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	P FSG	W ÜI

Hydrosystemmodellierung

Modelling of Hydrosystems

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (80%) + VbP (20%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	501

Ziel des Moduls

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über die Modellierung nichtlinearer und komplexer Probleme aus Strömungsmechanik und Grundwasserhydraulik. Dabei werden iterative numerische Lösungsverfahren erklärt. Der Schwerpunkt liegt auf der Simulation komplexer Rohrströmungs-Probleme, nichtlinearer Grundwasserströmungs-Probleme, und ungesättigter Bodenwasserströmung. Die Simulation von Kluftströmung und Dichteströmung wird ergänzend demonstriert. Ferner wird die Umsetzung praktischer Probleme behandelt, was in sechs Hausarbeiten geübt wird. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden nichtlineare und komplexe Probleme aus Strömungsmechanik und Grundwasserhydraulik iterativ lösen.

Inhalt des Moduls

- Iterationsverfahren
- Lamiare/turbulente Strömung in Einzelrohren und Rohrnetzwerken
- Nichtlineare Druckverluste an Rohrverbindungen
- Nichtlineare Druckverluste bei Grundwasserströmung
- Methoden zum Einbau von Rand- und Anfangsbedingungen in die Grundwasserströmungsgleichung
- Berechung der Sickerlinie mit verschiedenen Methoden
- Herleiten und Lösen der Richards Gleichung für ungesättigte Strömung
- Strömung in Kluftsystemen
- Dichteströmung

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Strömungsmechanik, Strömung in Hydrosystemen, Grundwassermodellierung
Literatur	Aigner D, Carstensen D (2015). Technische Hydromechanik 2. Beuth, Berlin, 490 pp. Barenblatt GI, Entov VM, Ryzhik VM (1990). Theory of fluid flow through natural rocks. Kluwer, Dordrecht, 395 pp. Bear J (1979). Hydraulics of groundwater. McGraw-Hill, New York, 569 pp. Bollrich G (1996). Technische Hydromechanik - Band 1 (4. Auf.). Verlag für Bauwesen, Berlin, 456 pp. Bollrich G (1989). Technische Hydromechanik - Band 2 (1. Aufl.). Verlag für Bauwesen, Berlin, 680 pp. Istok J (1989). Groundwater modeling by the finite element method. American Geophysical Union, Washington, 495 pp. Todd DK (1980). Groundwater Hydrology. John Wiley & Sons, New York, 535 pp. Wang HF, Anderson MP (1982). Introduction to groundwater modeling, finite difference and finite element methods. Freeman and Company, University of Wisconsin, Madison, 237 pp.
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Computer
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Graf, Thomas
Dozenten	Graf, Thomas
Betreuer	Graf, Thomas
Verantwortl. Prüfer	Graf, Thomas
Institut	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W FSV	W ÜI	W FSV

Industrial Water Supply and Water Management

Industrial Water Supply and Water Management

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	521

Ziel des Moduls

This course introduces the basic principles and concrete technological aspects of industrial water management. The main objective of this course is to give the students a deep insight into management and treatment of boiler- and cooling water, principles of watercycles in industry in the context of Production-Integrated Environmental Protection as well as the main technogies for industrial water- and wastewater treatment including physical, chemical and biological methods. The technologies and approaches presented are substantiated with calculation examples during the tutorials. Students acquire the skills to design and calculate the mentioned technological processes. In addition, they get a comprehensive overview about the production-integrated environmental protection measures in different industries.

After successful completion of this module, students are capable of:

- explaining the boiler and cooling water processes, water quality requirements of different industries and production,
- assessing the possibilities for implementation of process-integrated environmental protection measures,
- explaining relevant water treatment processes in detail and, furthermore, designing these processes and interpreting them in the context of the special circumstances in industrial production,
- developing application possibilities for end-of-pipe solution for industrial wastewater treatment including relevant special treatment approaches (e.g. UASB reactors),
- evaluating technological solutions across media, comparing alternatives and benchmarking between process-integrated and end-of-pipe solutions

Inhalt des Moduls

1) Industrial water supply and treatment:

- Relevant Regulatory Framework – IED, Cross-Media and Best Available Techniques Approaches(BAT)
- Hot water supply for power generation plants and cooling-water cycles
- Treatment approaches for industrial fresh water (softening, desalination, deacidification)
- Introduction and design of concrete treatment technologies such as Gas Exchange, Ion-Exchange, Chemical Precipitation, Membran Filtration, AC-Adsorption and many more

2) Industrial wastewater treatment:

- Types and composition of industrial effluents
- Examples for process-intergrated environmental protection measures
- Approaches for the treatment of industrial process waters and wastewaters
- Concrete design of the individual wastewater treatment steps
- Concepts for holistic industrial water and energy management in specific industries

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Umweltbiologie und -chemie, Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Literatur	The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature: Mutschmann, J. Stimmelmayr, F. (2002): Taschenbuch der Wasserversorgung. 13. Auflage, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH Metcalf & Eddy, Inc. et al. (2002): Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4. Auflage, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, NJ. Rosenwinkel, K.-H. et al. (2015): Anaerobtechnik. 3. Auflage, Springer-Verlag. Barnes, D. et al. (1984): Survey in industrial wastewater treatment: Food and allied industries, Vol. 1, Pitman Advanced Publishing Program, Boston. Byers, W. et al. (2003): Industrial water management: A Systems Approach. Wiley, NJ. Lehr, J., Keeley, J. (2005): Water Encyclopedia: Domestic, municipal, and industrial water supply and waste disposal. Wiley, NJ.

	Rosenwinkel, K.-H. et al. (2008): Considering water quality for use in the food industry. ILSI Europe Report Series, Brussels. Rosenwinkel, K.-H. et al. (2005): Industrial wastewater sources and treatment strategies. Environmental Biotechnology: Concepts and Applications. Wiley, Weinheim The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester.
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation, StudIP, ILIAS
Besonderheiten	The examination can be held in German or English

Modulverantwortlich	Köster, Stephan
Dozenten	Köster, Stephan
Betreuer	Michalak, Katharina; Thoms, Anna; Bergmann-Reichert, Fabian; Hadler, Greta
Verantwortl. Prüfer	Köster, Stephan
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W FSV	P FSG

Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal

Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	3V / 1Ü	E	6	WS	531

Ziel des Moduls

The course seeks to impart the technological knowledge in layout, dimensioning and construction of buildings and equipment in sanitary engineering like water supply, sewage technology and waste management. Additionally, special topics and advanced technical themes regarding emerging pollutants, resource-efficiency and re-use of rainwater and wastewater are presented and discussed in the context of infrastructure development.

After successful completion of this module, students would have the knowledge to design water supply and wastewater disposal systems and to apply in-depth methods and dimensioning BAT approaches for all mentioned components and processes in the urban water cycle. Furthermore, the students acquire the competence to conceive and evaluate the operation of the water infrastructures and to implement adapted concepts for their maintenance.

Inhalt des Moduls

- Identification and determination of relevant planning data, forecasts, uncertainties, risk and safety concepts
- Technical design of drinking water supply system (extraction, treatment, storage and distribution)
- Technical design of wastewater disposal systems (types of urban drainage systems, mechanical, biological and chemical treatment approaches on wwtps, dentrilised versus decentralised structures)
- General rules and strategies for operation of different water infrastructures
- Planning and implementation of innovative or even new urban water infrastructures (Green and Blue Cities)
- Identification of sustainable and maintenance strategies for long-term functionality of the infrastructures incl. concrete technical approaches for inspection, repair and replacement
- Approaches for modelling, also across infrastructures (e.g. how to link urban drainage systems with sewage treatment plants)

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature: Lens, P. et al. (2004): Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management. IWA Publication, London. Cheremisinoff, N.P. (2003): Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Butterworth Heinemann, Amsterdam. McDougal, F.R. et all. (2001): Integrated Solid Waste Management: A Life Cyde Inventory. Blackwell Science, Oxford.
Medien	Studip, Powerpoint, Blackboard, ILIAS
Besonderheiten	Teaching materials for distance-learning course will be in German.

Modulverantwortlich	Köster, Stephan
Dozenten	Köster, Stephan
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian; Thoms, Anna; Michalak, Katharina
Verantwortl. Prüfer	Köster, Stephan
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/, Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W FSV	W ÜI	P FSG

Infrastrukturen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	-	D	6	WS (F)	1541

Ziel des Moduls

The course seeks to impart the technological knowledge in layout, dimensioning and construction of buildings and equipment in sanitary engineering like water supply, sewage technology and waste management. Additionally, special topics and advanced technical themes regarding emerging pollutants, resource-efficiency and re-use of rainwater and wastewater are presented and discussed in the context of infrastructure development.

After successful completion of this module, students would have the knowledge to design water supply and wastewater disposal systems and to apply in-depth methods and dimensioning BAT approaches for all mentioned components and processes in the urban water cycle. Furthermore, the students acquire the competence to conceive and evaluate the operation of the water infrastructures and to implement adapted concepts for their maintenance.

Inhalt des Moduls

- Identification and determination of relevant planning data, forecasts, uncertainties, risk and safety concepts
- Technical design of drinking water supply system (extraction, treatment, storage and distribution)
- Technical design of wastewater disposal systems (types of urban drainage systems, mechanical, biological and chemical treatment approaches on wwtps, dentrilised versus decentralised structures)
- General rules and strategies for operation of different water infrastructures
- Planning and implementation of innovative or even new urban water infrastructures (Green and Blue Cities)
- Identification of sustainable and maintenance strategies for long-term functionality of the infrastructures incl. concrete technical approaches for inspection, repair and replacement
- Approaches for modelling, also across infrastructures (e.g. how to link urban drainage systems with sewage treatment plants)

Workload	180 h (0 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature: Lens, P. et al. (2004): Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management. IWA Publication, London. Cheremisinoff, N.P. (2003): Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Butterworth Heinemann, Amsterdam. McDougal, F.R. et all. (2001): Integrated Solid Waste Management: A Life Cyde Inventory. Blackwell Science, Oxford.
Medien	Studip, Powerpoint, Blackboard, ILIAS
Besonderheiten	Teaching materials for distance-learning course will be in German.

Modulverantwortlich	Köster, Stephan
Dozenten	Köster, Stephan
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian; Thoms, Anna; Michalak, Katharina
Verantwortl. Prüfer	Köster, Stephan
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W FSV	W ÜI	P FSG

Innovative Bioprocesses for Wastewater/Waste Valorization

Innovative Bioprocesses for Wastewater/Waste Valorization

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2S	E	6	WS	571

Ziel des Moduls

Students will be able to:

- List the main organic and inorganic compounds in wastewater and waste streams
- Identify the compounds that can be recovered or transformed in products with an added-value
- Sketch a process diagram for the recovery of compounds/products by physicochemical or biological processes
- Calculate the mass flow of wastewater/waste stream recycled and the mass flow of compound/product recovered
- Propose a production process for the compound/product recovered
- Propose an analytical monitoring plan to ensure constant quality of the compound/product recovere

Inhalt des Moduls

- Wastewater –based biorefinery (WWBR)
- Production of polymers via wastewater valorization
- Nitrogen removal and recovery
- Phosphorous removal and recovery
- Wastewater reuse
- Greywater and rainwater reuse

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Hydrochemistry and –biology or Natural Sciences
Literatur	The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature: Pepper, I. L., Gerba, C. P. and Gentry, T. J. 2015. Environmental Microbiology, 3rd ed. Amsterdam: Elsevier. Pott, R. et al. 2018. Wastewater Biorefineries: Integrating Water Treatment and Value Recovery. In W. L. Filho and D. Surroop (Eds.), The Nexus: Energy, Environment and Climate Change (pp. 289-304). Switzerland Springer International Publishing AG. Surendra K. C. et al. (2015). Anaerobic Digestion-Based Biorefinery for Bioenergy and Biobased Products. Industrial Biotechnology 11(2), 103-112. Verstraete, W., & Vlaeminck, S. E. (2011). Zero WasteWater: Short-cycling of wastewater resources for sustainable cities of the future. International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 18(3), 253–264. The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester.
Medien	Blackboard, PowerPoint
Besonderheiten	The module is structured in Lectures and a Seminar. In the seminar, the students will work in small teams. Each team will develop a project focused on the valorisation of a wastewater/waste stream. The project has 3 milestones: i) definition of the goal, ii) sketch of the process diagram and iii) estimation of productivity, operation costs and the market value of the product.

Modulverantwortlich	Nogueira, Regina
Dozenten	Nogueira, Regina; Motz, Damian
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian; Thoms, Anna; Michalak, Katharina
Verantwortl. Prüfer	Nogueira, Regina
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/

	Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Innovatives Bauen mit Beton – Betontechnologie der Sonderbetone

Innovative Concrete Construction – Special Concrete Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	4V	D	6	SS	581

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt den Studierenden einen fachspezifischen Überblick über die moderne Betontechnologie und Betonbauweise, die den steigenden Herausforderungen im Betonbau gerecht werden.

Durch die große Vielfalt an Betonausgangsstoffen und insbesondere durch die Entwicklung von leistungsfähigen Betonzusatzmitteln konnten neue Betontypen mit charakteristischen Eigenschaften entwickelt werden. In diesem Modul werden die Ausgangsstoffe, Technologien, Bauweisen und geltende Regelwerke für die sogenannten Hochleistungs- und Sonderbetone näher betrachtet. Mit Berücksichtigung der Nachhaltigkeit im Betonbau werden ökologische Baustoffe und Bauweisen diskutiert. Hierbei besteht eine enge Verknüpfung zum Lebensdauermanagement sowie zur Dauerhaftigkeit, die mittels Einwirkungs- und Schädigungsprozesse adressiert werden.

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden die grundlegenden Mechanismen und möglichen Maßnahmen zum Entwurf von Hochleistungs- und Sonderbetonen wiedergeben und beschreiben. Die Studierenden können weiterhin einen Überblick über gängige Sonderbetone geben und deren besondere Eigenschaften und mögliche Anwendungsbereiche beschreiben. Durch dieses Modul sind die Studierenden sensibilisiert, Innovationen in der Betonbauweise ingenieurtechnisch kritisch zu hinterfragen und den Nutzen und die Probleme gegeneinander abzuwägen.

Inhalt des Moduls

- Einführung in die Bindemittel, Normen und Regelwerke des Betonbaus
- Vorstellung besonderer Betonbauweisen
- Theorie und Technologie von Sonder- und Hochleistungsbetonen
- Einsatz von Hochleistungsbetonen und –mörteln bei (offshore) Windenergieanlagen
- Lebensdauermanagement und Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken
- Verformungs- und Bruchprozesse im Betonbau
- Nachhaltigkeit im Betonbau
- Aktuelle Fragestellungen in der Betontechnologie

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Baustoffkunde A, Baustoffkunde B, Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus, Betontechnik für Ingenieurbauwerke
Literatur	Springenschmid, R.: Betontechnologie für die Praxis, Bauwerk-Verlag, 2. Auflage, 2018
Medien	PowerPoint-Präsentationen, Skript
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Haist, Michael
Dozenten	Haist, Michael; Oneschkow, Nadja
Betreuer	Oneschkow, Nadja; Abubakar Ali, Mohamed; Platz, Celina; Vogel, Christian
Verantwortl. Prüfer	Haist, Michael
Institut	Institut für Baustoffe, http://www.baustoff.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Introduction to Fatigue and Fracture Mechanics

Introduction to Fatigue and Fracture Mechanics

Mögliche Prüfungsleistungen: K/KA/MP/HA/PJ/VbP Studienleistungen: -	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
	2V / 2Ü	E	6	SS (P+F)	?

Ziel des Moduls

Over time, materials undergo aging processes akin to those experienced by humans, gradually evolving and showing signs of fatigue and wear. It is therefore important to understand the reason and source of aging in materials in order to build models that can be used for design of structures. The module aims at discussing the importance of aging of materials, in particular metals, in different engineering disciplines such as civil and structural engineering (e.g., pipelines, studioms, silos, bridges, offshore and onshore wind turbines), mechanical engineering (e.g., pressure vessles, automotive and ship industries) and aerospace engineering (e.g., aircraft industry). It provides different engineering tools to simulate fatigue damage in steel and also model the behaviour and effect of a crack in steel members. At the end of the module, the students will be familiar with different types of nominal and local approaches and are aware of their areas of applications as well as their limitations. After successful completion of the module, the students will have the skills for choosing the most appropriate fatigue and fracture criteria depending on the problem for efficient and realistic simulations.

Inhalt des Moduls

The Module has two main parts.

The first part gives an overview on different approaches in fatigue assessment and includes:

- Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals such as steels
- Crack initiation under uni-axial high-cycle fatigue (HCF) loadings
- Crack initiation under multi-axial HCF loadings

The second part of the course is dedicated to the theory of fracture mechanics:

- Linear elastic fracture mechanics (LEFM)
- Elastic-plastic fracture mechanics
- Fatigue crack growth (FCG) models
- Cohesive zone models (CZMs)

Computer laboratory: the students will get to know the modern computer tools for assessment of cracks in complex details using computer models such as finite element (FE) simulation techniques.

Laboratory visit: the students will visit the testing laboratory of the Institute for Steel Construction to witness different running experiments will be arranged.

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	- Baumechanik A & B - Numerische Mechanik - Stahlbau
Literatur	1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill
Medien	PowerPoint presentations, Tablet-PC Writing, Scripts
Besonderheiten	- The number of participants is limited. Participants will be selected via a random draw at STUD.IP. - CAE training courses for computer-aided design are offered as part of the lecture hall exercises. - A visit to the testing laboratory will be arranged in order to familirize students with different types of small- and large-scale fatigue and fracture experiments. - The examination accompanying the course consists of two examination components.

Modulverantwortlich	Ghafoori, Elyas
Dozenten	Ghafoori, Elyas
Betreuer	Loewe, Maximilian
Verantwortl. Prüfer	Ghafoori, Elyas
Institut	Institut für Stahlbau, http://www.stahlbau.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Konstruieren im Stahlbau

Design of Steel Structures

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS (P+F)	611

Ziel des Moduls

Die Studierenden kennen verschiedene Konstruktionsprinzipien des Stahl- und Stahlverbundbaus sowie des konstruktiven Glasbaus. Dabei sind die Studierenden in der Lage, anschaulich Lösungsmöglichkeiten für komplizierte Konstruktionsdetails zu erarbeiten. Spezielle Verbindungstechniken von Tragstrukturen werden ebenso berücksichtigt wie wirtschaftliche und nutzungsbedingte Aspekte. Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls die Prinzipien der Tragwerksplanung mittels CAD-Programmen erlernt und sind in der Lage, Konstruktionsaufgaben selbständig zu bearbeiten.

Inhalt des Moduls

- Darstellung von grundlegenden Konstruktionsprinzipien und Möglichkeiten konstruktiver Ausbildung im Stahl- und Stahlverbundbau, Verbindungen im Hochbau, spezielle Verbindungstechniken von Windenergieanlagen
- Bemessung und Konstruktion ausgewählter Beispiele (z. B. ebene und räumliche Fachwerkknoten, Lasteinleitungspunkte, Stützenfußpunkte, Rahmenecken, Gittermasten, Ringflansche)
- Korrosionsschutzsysteme und korrosionsschutzgerechtes Konstruieren
- Ermüdung und ermüdungsgerechtes Konstruieren
- Wirtschaftlichkeit von Konstruktionen
- Konstruktiver Glasbau
- Tragwerksplanung mit CAD im Stahlbau

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus I und II, Stahlbau
Literatur	Skript, umfangreiche Literaturliste in StudIP
Medien	PowerPoint-Präsentation, Smartboard, Tafel, PC
Besonderheiten	- Die Teilnehmeranzahl ist begrenzt. Eine Auswahl der Teilnehmer erfolgt über ein Losverfahren bei STUD.IP. - Exkursion, CAD-Schulung für CAD-System - Die Veranstaltungsbegleitende Prüfung setzt sich aus Seminarleistung und einem Kolloquium zusammen.

Modulverantwortlich	Löw, Kathrin
Dozenten	Löw, Kathrin
Betreuer	Brömer, Tim
Verantwortl. Prüfer	Löw, Kathrin
Institut	Institut für Stahlbau, http://www.stahlbau.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

KPE – Kooperatives Produktengineering

Collaborative Product Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
VbP Studienleistungen: -	8S	D	10	WS	641 + 646

Ziel des Moduls

Das Modul KPE vermittelt Grundkenntnisse zur Lösung praxisnaher Problemstellung mit dem Fokus auf der Konzipierung und Auslegung von neuartigen Produkten und/oder automatisierten Produktions- sowie Transportsystemen.

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Selbstständig Problemstellungen aus der Praxis zu identifizieren und zu erarbeiten
- Anforderungen zur Realisierung von Automatisierungslösungen zielorientiert abzuleiten o Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements anzuwenden
- Technische Lösungen/Konzepte wirtschaftlich zu analysieren
- Die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen (simulativ) zu untersuchen und anhand von ausgewählten Kennzahlen zu bewerten
- Die Kommunikation und Vorstellung von Projektergebnissen professionell durchzuführen

Inhalt des Moduls

KPE ist eine Initiative von Instituten des Maschinenbaus, der Wirtschaftswissenschaften und einem Partner aus der Industrie, welche die Zusammenarbeit von Studierenden im Masterstudium aus verschiedenen Fachrichtungen fördert. Am Beispiel der Produktion eines industriellen Serienprodukts werden in Teamarbeit (ca. 6 Teilnehmer/-innen je Gruppe) eigene Ideen und Konzepte anhand realer Problemstellungen des Industriepartners entwickelt. Im Studium erlernte Methoden werden dabei praxisnah angewendet. Bewertet werden die Mitarbeit im Projekt sowie die Präsentation der Ergebnisse beim Industriepartner. Für weiterführende Informationen zum KPE sowie zur Bewerbung siehe www.kpe.iph-hannover.de

Workload	300 h (112 h Präsenz- und 188 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Optional: Grundlagen hinsichtlich Konstruktion, Fertigungstechnik, Logistik und Betriebswirtschaftslehre
Literatur	-
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Bearbeitung einer realen Problemstellung in interdisziplinären Teams, regelmäßige Treffen mit dem Industriepartner, integrierte Seminare (z.B. Projektmanagement, Präsentationstraining), Infos zur Bewerbung auf www.kpe.iph-hannover.de Sprache: deutsch/englisch

Modulverantwortlich	Schmidt, Matthias
Dozenten	
Betreuer	Warnecke, Marc; Klingebiel, Martin; Eggers, Max-Enno; Stefanowski, Friederike
Verantwortl. Prüfer	Schmidt, Matthias
Institut	Institut für Fabrikanlagen und Logistik, http://www.ifa.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Küsteningenieurwesen

Coastal Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (50%) + VbP (50%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	661 + 662

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über lineare und nichtlineare Wellentheorien und deren Anwendungsbereiche. Auf dieser Grundlage werden Verfahren zur Seegangsbeschreibung und -analyse sowie Transformationsprozesse in küstennahen Gewässern vorgestellt. Auf die Entstehung und Formen von Gezeiten wird eingegangen und deren Wechselwirkungen und Transformationen im Küstennahfeld und Ästuaren beschrieben. Darauf basierend werden Ausführungsvarianten und grundlegenden Bemessungsverfahren für Küsten- und Hochwasserschutzmaßnahmen vorgestellt und in typischen Anwendungsfelder erarbeitet.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Grundlagen und Einsatzgebiete linearer und nichtlinearer Wellentheorien anwenden und erläutern;
- Seegangsdaten und –parameter analysieren und bewerten;
- Wellentransformationsprozesse beschreiben und berechnen;
- die Entstehung von Gezeiten und Tidedynamik in küstennahen Gewässern sowie Ästuaren erläutern;
- Bemessungsverfahren im Küstenwasserbau und Hochwasserschutz anwenden und (weiter)entwickeln
- Vorgehensweise & Erkenntnisgewinn einschlägiger wissenschaftlicher Literatur erfassen, wiedergeben, bewerten

Inhalt des Moduls

- Theorie der Meereswellen
- Grundlagen und Einsatzgebiete von Wellentheorien
- Seegangsanalyse und -vorhersage, Seegangsparameter
- Wellentransformationsprozesse
- Gezeiten und Tidedynamik
- Probabilistische Konzepte im Küsteningenieurwesen
- Bemessungsverfahren im Küstenwasserbau und Hochwasserschutz
- Vorlandbildung und Küstenschutzwerke
- Praktische Beispiele und Maßnahmen des "harten" und "weichen" Küstenschutzes
- Exkursion

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Wasserbau und Küsteningenieurwesen
Literatur	CEM - Coastal Engineering Manual, US Army Corps of Engineers (USACE) EAK - Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken
Medien	PPT, Matlab-Übungen
Besonderheiten	Große Wasserbauexkursion (Pfingstwoche)

Modulverantwortlich	Schlurmann, Torsten
Dozenten	Schlurmann, Torsten; Welzel, Kim Mario; Paul, Maike; Kerpen, Nils
Betreuer	Herbst, Maximilian
Verantwortl. Prüfer	Schlurmann, Torsten
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Machine Learning for Material and Structural Mechanics

Machine Learning for Material and Structural Mechanics

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (70%) + VbP (30%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS	1611

Ziel des Moduls

Artificial neural networks (ANN) have gained significant popularity in recent years for many applications in engineering science. Of particular interest are applications related to material and structural mechanics. These include, among others, solving partial differential equations PDEs, material modeling, structural optimization, pattern recognition and real-time simulation.

After successful completion of the module the students are able to:

- Use Machine Learning for the solution of PDEs
- Write their own Machine Learning code
- Predict material and structural properties using physics-informed Deep Neural Networks
- Employ geometric learning via Convolutional Neural Networks for computational mechanics

Inhalt des Moduls

This course presents an introduction to machine learning for engineering students.

Course Outline:

- Artificial neural networks (ANN) applications in mechanics
- Supervised/unsupervised ANN approaches: RNN, FFNN, CNN, PINN
- Simplified structural and material modeling (Basic, fundamental level)
- Computer lap using Tensorflow program

Workload	180 h (56 h Präsenz- und 124 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	- Baumechanik A & B - Numerische Mechanik
Literatur	- Weekly: unfinished-slides will be filled out during the lecture time - Weekly: Computer lab exercises and projects related to the lecture - Presentations from researchers of university and industry
Medien	PowerPoint presentations, Tablet-PC Writing, StudIP, Forum, Computer laboratory
Besonderheiten	- This course is highly recommended for those who want to pursue their future carrier or research path in the field of numerical simulation, computational mechanics and data driven modeling - Extra points through home-works. The participation of the students is voluntary - Python for beginners: Short programming practice within the computer lap

Modulverantwortlich	Aldakheel, Fadi
Dozenten	Aldakheel, Fadi
Betreuer	Elsayed, Elsayed
Verantwortl. Prüfer	Aldakheel, Fadi
Institut	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Marine Construction Logistics

Marine Construction Logistics

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (70%) + VbP (30%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	1291 + 1292

Ziel des Moduls

This module covers basic input and framework conditions for construction projects and construction installations on the open sea and specifically in the North and Baltic Sea. The contents includes political and legal boundary conditions and focuses on technical solutions with regard to available offshore equipment and ships for marine engineering operations. Furthermore, logistical, ecological and business management components are dealt with, which are combined in application and exercise examples. Within the framework of an assignment, students will be enabled to develop and critically reflect on local site conditions, structur types, weather- and problem-dependent solution strategies combining the knowledge of the lecture topics.

Upon successful completion of the module, students will be able to

- Identify legal and ecological constraints for installation sites (primarily in the North Sea and Baltic Sea)
- Assess and plan the the pros and cons of various types of working equipment and offshore vessels
- Create weather data-based offshore planning for marine construction and installation procedures
- Logistic evaluation and selection of marine construction methods considering the determined boundary conditions for a selected or identified site

Inhalt des Moduls

- Offshore usage: political, legal, and energy aspects
- Types of work vessels for maintenance and offshore operations as well as work equipment and devices (types, sizes, tasks, usability, technology, regulations)
- Seaports and shipping operators (locations, chartering, requirements)
- Construction logistics (demand, works shipping, fleets)
- Business aspects (pricing, calculation, financing)
- Ecological aspects

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Maritime and Port Engineering
Literatur	Böttcher, Jörg (2013): Handbuch Offshore Windenergie – Rechtliche, technische und wirtschaftliche Aspekte, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München; Gerwick, B.C. (2007): Construction of Marine and Offshore Structures, Third Edition. CRC Press
Medien	PPT/PDF; Tools & Software
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Hildebrandt, Arndt
Dozenten	Hildebrandt, Arndt
Betreuer	Meyer, Jannik
Verantwortl. Prüfer	Hildebrandt, Arndt
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Maritime and Port Engineering

Maritime and Port Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	E	6	SS	1061 + 1066

Ziel des Moduls

The module imparts knowledge about the planning, managementand maintenance of ports and harbours. Furthermore, external speakers share their practical experiences in the field of Maritime and Port Engineering.

After the successful participation in this course the students are able to:

- Assess the role and development of maritime navigation and logistical concepts
- Plan and classify harbour structures
- Understand the management and maintenance of ports and port infrastructure
- Recognize/estimate hydraulic processes within ports and their interactions with vessels
- Estimate the importance of economical and ecological aspects for ports
- Classify different dredging technologies
- Understand, describe and assess relevant scientific literature

Inhalt des Moduls

- Planning, layout and logistics of ports and harbours
- Economical aspects of Maritime and Port Engineering
- Infrastracture and management of ports and harbours
- Ecological aspects in regard of maintenance and operation
- Cross-shore and lateral sediment transport
- Design and maintenance of breakwaters and piers, seawalls and jetties
- Dredging technologies
- Small harbours and sport boat marinas
- Practical examples of Maritime and Port Engineering

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Wasserbau und Küsteningenieurwesen
Literatur	BRUUN, P., Port Engineering. Vol. 1 & 2, Gulf Publishing Company, Fourth Edition, 1990 TSINKER, G.P., Port Engineering – Planning, Construction, Maintenance and Security, John Wiley & Sons, 2004. CEM, 2002. Coastal Engineering Manual. United States Army Corps of Engineers (USACE), http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/ EAK: Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzbauwerken, Die Küste, 65, 2002
Medien	PPT, Matlab-Übungen
Besonderheiten	Big hydraulic engineering excursion (Pentecost week)

Modulverantwortlich	Schlurmann, Torsten
Dozenten	Schlurmann, Torsten; Paul, Maike; Visscher, Jan
Betreuer	Herbst, Maximilian
Verantwortl. Prüfer	Schlurmann, Torsten
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Massivbau – Ingenieurbauwerke im Wasserbau

Concrete Construction – Engineering Structures in Hydraulic Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen: K/KA/MP/HA/PJ/VbP Studienleistungen: -	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
	2V / 2Ü	D	6	SS	541

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt das Vorgehen beim Entwurf von Ingenieurbauwerken im Allgemeinen und beim Entwurf von dauerhaften Wasserbauwerken im Besonderen. Den Studierenden werden zudem vertiefte Kenntnisse für wasserbauspezifische Nachweise und Konstruktionselemente vermittelt und an Ingenieurbauwerken des Wasserbaus veranschaulicht.

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls das Tragverhalten dieser Bauwerke erläutern und kennen die bei diesen Tragwerken zu berücksichtigenden Grenzzustände. Sie haben die Fähigkeit, Tragzustände zu identifizieren und auch zu beurteilen, welche die strukturelle Integrität von Ingenieurbauwerken gefährden. Dazu werden Lösungsstrategien und konkrete Lösungswege unter Anwendung analytischer und numerischer Verfahren vorgestellt.

Inhalt des Moduls

1. Konzeptioneller Entwurf von Ingenieurbauwerken, Entwurfskriterien, Typologie der Tragwerke
2. Ingenieurbauwerke des Wasserbaus und ihre Einwirkungen
3. Sicherheitskonzept, Grenzzustände und Sicherheitsbeiwerte
4. Schleusen und Docks
5. Feste, bewegliche und kombinierte Wehre
6. Ufereinfassungen, Staumauern und Stützwände
7. Konstruieren im Ingenieurwasserbau (Rissbreitenbegrenzung, Konstruktionselemente, Massenbeton, Korrosion und Ermüdung)
8. Instandhaltung von Ingenieurbauwerken im Wasserbau

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus I und II, Massivbau – Spezialnachweise und besondere Bauteile
Literatur	Folien für die Vorlesung und Hörsaalübung inkl. Literaturliste
Medien	Stud.IP, Beamer, Tafel, Anschauungsmodelle
Besonderheiten	Exkursion

Modulverantwortlich	N.N.
Dozenten	N.N.
Betreuer	Eryurt, Cagdas
Verantwortl. Prüfer	N.N.
Institut	Institut für Massivbau, http://www.ifma.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Metal Additive Manufacturing and Structural Optimisation

Metal Additive Manufacturing and Structural Optimisation

Mögliche Prüfungsleistungen: K/KA/MP/HA/PJ/VbP Studienleistungen: -	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
	2V / 2Ü	E	6	SS (P+F)	?0005

Ziel des Moduls

This module aims to provide an introduction on Additive Manufacturing (AM) technology, focusing on metal AM. AM, often referred to as 3D printing, involves building objects layer by layer using digital 3D models. In construction, AM offers the potential for improved economy and sustainability through enhanced flexibility in manufacturing and enhanced design freedom, enabling the manufacturing of novel, resource-efficient, and customised components. Utilisation of AM requires also computational and optimisation tools to design new structural concepts that were not possible in the past using conventional manufacturing technology. AM and robotic manufacturing play an increasingly significant role in reshaping the construction industry in the era of Industry 4.0.

The module will provide insights into the fundamentals of Laser Powder Bed Fusion (LPBF) and Direct Energy Deposition (DED) technologies, explaining the underlying physics, economics and sustainability, applications, design and optimisation aspects. This module also presents an overview of optimisation methods with an applied approach for structural problems and Design for AM (DfAM). The overarching goal of the course is to equip students with the requisite knowledge and computational skills to utilise the transformative potential of additive manufacturing and optimisation strategies. After successful completion of the module, the students will obtain a solid background and competence in principal aspects of AM for both research and practice, which can be utilised in various engineering domains.

Inhalt des Moduls

- Fundamentals of different additive manufacturing (AM) technologies
- Basics of Laser Powder Bed Fusion (LPBF) technology, energy sources, solidification and microstructure formation
- Wire-arc Additive Manufacturing (WAAM or robotic welding manufacturing) and welding technology, physics of melting pool, defects, distortion and residual stress prediction
- Laboratory visit to AM facilities
- Economic and environmental aspects of AM
- Basics of optimisation methods, classical and modern methods, multi-objective optimisation
- Principles of density-based topology optimisation and its application for AM
- Robust optimisation, surrogate models, metamodelling and machine learning for AM

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	- Mechanics of Solids - Finite Elemente Anwendungen in der Statik und Dynamik/Finite Element Applications in Structural Analysis
Literatur	1. Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker: Additive Manufacturing Technologies -Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturinghttps://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-1120-9 2. Andreas Gebhardt, Jan-Steffen Hötter: Additive Manufacturing - 3D Printing for Prototyping and Manufacturing (2016) 3. ASTM/ISO: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:isoastm:52900:dis:ed-2:v1:en:term:3.8.5 4. Elements of Structural Optimization, Raphael T. Haftka, Zafer Gürdal, Springer Science & Business Media, 1992 5. Gendreau, M. and Potvin, J.-Y., Handbook of metaheuristics, 2nd ed., Springer 2010.
Medien	PowerPoint presentations, Tablet-PC Writing, Scripts
Besonderheiten	- The number of participants is limited. Participants will be selected via a random draw at STUD.IP. - CAE training courses for computer-aided design are offered as part of the lecture hall exercises.

	- The module includes visits to relevant laboratories to witness the process of AM and robotic welding manufacturing. - The examination accompanying the course consists of two examination components.

Modulverantwortlich	Ghafoori, Elyas
Dozenten	Ghafoori, Elyas
Betreuer	Baquershahi, Mohammad Hassan
Verantwortl. Prüfer	Ghafoori, Elyas
Institut	Institut für Stahlbau, http://www.stahlbau.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Meteorology and Climatology

Meteorology and Climatology

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP Studienleistungen: 1	2V	E	3	WS	1511

Ziel des Moduls

The objective of this course is to impart fundamental knowledge about weather, climate and atmospheric phenomena. After successful completion of the module, students will have the ability to describe the atmosphere's composition and characteristics, to distinguish between different weather variabilities, and to solve problems regarding the atmospheric variables and processes, either analytically or with numerical methods. This also includes a brief review on instruments used in atmospheric sciences.

Inhalt des Moduls

Introduction to weather, climate and the atmosphere

- Basic physical laws of the atmosphere and basic quantities (temperature, pressure, wind, and humidity)
- Atmospheric processes and their interaction: e.g., radiation, thermodynamics including adiabatic processes, general circulation, formation of precipitation
- Instruments to measure meteorological quantities
- Climate and climate change

Workload	90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Wallace, J. M. and Hobbs, P. V.: Atmospheric science: an introductory survey, 2nd Edition. Elsevier, Amsterdam, 2006 Kraus, H.: Die Atmosphäre der Erde, 3rd Edition, Springer, Berlin, 2004.
Medien	PowerPoint, Tafel
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Maronga, Björn
Dozenten	Mount, Christopher; Schwenkel, Johannes
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Mount; Christopher
Institut	Institut für Meteorologie und Klimatologie, http://www.muk.uni-hannover.de/ Fakultät für Mathematik und Physik

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W FSV	W FSV	W ÜI	P MNG

Modelling in Sanitary Engineering

Modelling in Sanitary Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	151

Ziel des Moduls

Simulation of processes has become a crucial tool for engineers for solving tasks such as design of plants, operation control, process optimization and for evaluation and development of systems (catchment area, circular economy,etc.).

This course aims to introduce the students into the modelling basics of wastewater treatment plants.

Within the scope of this course students will have to develop a strategy for a typical engineering task using the simulation software SIMBA classroom as a tool.

The requiered theoretical knowledge about commonly used activated sludge models (ASM), design of wastewater treatment plants, typical control strategies and about the simulation tool SIMBA classroom will be provided by the lectures and exercises.

After completing this course, students will have the competence to:

- assess the performance and identify the limitations of different models,
- create relevant computer-aided technical models for specific systems,
- understand biological processes and kinetic parameters of ASM 1-3 and ADM and apply them in the simulation software (SIMBA classroom),
- evaluate critically results of a simulation
- identify problems in the operation of a wastewater treatment plant and propose solutions.

Inhalt des Moduls

- Biological processes in wastewater treatment (carbon, nitrogen and phosphorus removal)
- Mathematical basics of different activated sludge models
- Transport processes in different reactors (CSTR, PFR, Batch)
- Petersen matrix and its components
- Introduction to the basic steps of the Modelling, such as calibration, validation, sensitivity analysis, parameter identification and fitting, etc.
- Control stratgies for sewage treatment plants
- Application of simulation software SIMBA classroom (static and dynamic simulation)
- Simulation of different wastewater treatment plants and interpretation of the simulation results
- Experimental methods to determine parameters required for simulation

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	The lecturers makes an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature: Henze et al., Wastewater treatment, Biological and Chemical Processes, Springer-Verlag, 1995. Schütze, Modelling, Simulation and Control of Urban Wastewater Systems, Springer, 2002. Makinia, Mathematical Modelling and Computer Simulation of Activated Sludge Systems, IWA Publishing, 2010 Makinia,J.(2010): Mathematical Modelling and Computer Simulation of Activated Sludge Systems Olsson et al., Wastewater Treatment Systems , 2001
Medien	Blackboard, PowerPoint-Presentations, StudIP, ILIAS, SIMBA-Classroom software

Besonderheiten	Knowledge from previous courses in the field of Sanitary Engineerting is required for the development of the homework. Due to this it is recommended to do this course in the third or forth semester.

Modulverantwortlich	Nogueira, Regina
Dozenten	Nogueira, Regina; Michalak, Katharina, Motz, Damian
Betreuer	Michalak, Katharina; Thoms, Anna; Bergmann-Reichert, Fabian
Verantwortl. Prüfer	Nogueira, Regina
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Modelltechnik im Küsteningenieurwesen

Numerical Modelling in Coastal Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (50%) + VbP (50%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	841

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen, Leistungsfähigkeiten und Anwendungsbeispiele hydronumerischer Modelle und ihre Anwendung im Küsteningenieurwesen, um unterschiedlich komplexe und ggf. gekoppelte hydro- und morphodynamische Prozesse in Küstengewässern zu beschreiben, zu analysieren und vorherzusagen.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Grundlagen und Leistungsfähigkeiten hydronumerischer Modelle und ihre typischen Anwendungen in Küstengewässern anwenden bzw. einschätzen;
- Hydrodynamische numerische Modelle und deren Anwendung für ingenieurtechnische Problemstellungen konzipieren und aufstellen;
- Modelle aufbauen, kalibrieren, validieren und Ergebnisse visualisieren;
- Zugrundeliegende Ergebnisse hydro- und morphodynamischer Verfahren plausibel nachvollziehen und bewerten;
- Vorgehensweise und Erkenntnisgewinn einschlägiger wissenschaftlicher Literatur erfassen, wiedergeben und bewerten.

Inhalt des Moduls

- Physikalische Grundlagen der die hydronumerischen Berechnungsverfahren
- Turbulenz und Turbulenzmodellierung
- Marine Grenzschichtströmungen, Strömungsbelastung der Sohle, Morphodynamische Prozesse
- Gewässergütemodellierung, Advektions- und Diffusionsgleichung
- Kalibrierung von hydro-numerischen Modellen, Natur- und Labormessungen
- Modellkonzepte, Elemente, Netzgenerierung
- Anwendungen und Praktische Übungen im CIP-Pool
- Ergebnisanalyse, Plausibilitätsprüfungen, Synthese
- Kritische Analyse von wissenschaftlichen Fachartikeln im Themengebiet

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Wassebau und Verkehrswasserbau; Küsteningenieurwesen; See- und Hafenbau
Literatur	L. Holthuijsen (2007): Waves in Oceanic and Coastal Waters. J. Ferziger & M. Peric (2008): Numerische Strömungsmechanik. Malcherek, A. (2010): Die Hydromechanik der Küstengewässer. DVWK, Heft 127, Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern
Medien	PPT, Matlab-Übungen
Besonderheiten	Tagesexkursionen

Modulverantwortlich	Welzel, Kim Mario
Dozenten	Welzel, Kim Mario; Schlurmann, Torsten; Jordan, Christian
Betreuer	Scheiber, Leon
Verantwortl. Prüfer	Welzel, Kim Mario
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W FSV	W ÜI	W FSV

Nachhaltig Konstruieren und Bauen

Sustainable design and building

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	SS	411

Ziel des Moduls

Das Bau- und Umweltingenieurwesen sind Disziplinen, die seit jeher das Ziel haben, einen Mehrwert nicht nur für einen kurzen Zeitraum, sondern für Generationen zu schaffen. Dementsprechend gehören eine nachhaltige Planung, Baustoffherstellung, Bauausführung, Bauwerksbetrieb und das Recycling des Bauwerks zu den zentralen Aufgaben von Bau- und Umweltingenieurinnen und -ingenieuren.

Zielsetzung des geplanten Moduls ‚Nachhaltigkeit im Bau- und Umweltingenieurwesen ist es, den Studierenden wichtige Werkzeuge zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit von Bauwerken an die Hand zu geben. Die Studierenden sollen durch das Modul in die Lage versetzt werden, den Einfluss einer Baumaßnahme sowohl auf die Umweltwirkungen, auf die Gesellschaft als auch die wirtschaftlichen Aspekte eines Bauwerks in Relation zu setzen und somit die potenzielle Nachhaltigkeit eines Bauwerks zu bewerten.

Inhalt des Moduls

Das Modul ist in 9 Themenblöcke gegliedert. Nach einer kurzen Einführung werden zunächst die Randbedingungen betrachtet, unter denen Nachhaltigkeit sichergestellt werden muss. Dies sind Umweltrandbedingungen beispielsweise aus dem Klimawandel, gestalterische und soziokulturelle Randbedingungen oder auch ökonomische Randbedingungen.

Anschließend werden die Werkzeuge zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit und zum nachhaltigen Planen vorgestellt. Die Nachhaltigkeit von Bauwerken beginnt mit den Baustoffen, die maßgebend die Umweltwirkungen des Bauwerks beeinflussen. Diese werden getrennt nach einzelnen Werkstoffen betrachtet, bevor auf Nachhaltigkeitsaspekte auf Bauwerksebene eingegangen wird. Der Betrieb eines Bauwerks beeinflusst ebenfalls maßgebend die Umweltwirkungen. Abschließend wird auf Methoden zur Planung und Zertifizierung der Nachhaltigkeit eingegangen.

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Baustoffkunde A, Baustoffkunde B
Literatur	Benedix, Roland: Bauchemie - Einführung in die Chemie für Bauingenieure und Architekten. 6. Auflage, eBook ISBN 978-3-658-04144-1, DOI 10.1007/978-3-658-04144-1 ‚Springer Verlag, Wiesbaden, 2015. Stark, Jochen, Wicht, Bernd: Dauerhaftigkeit von Beton. 2. Auflage, eBook ISBN 978-3-642-35278-2, DOI 10.1007/978-3-642-35278-2, Springer Verlag, Heidelberg, 2013.
Medien	PowerPoint-Präsentationen, Skript
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Haist, Michael
Dozenten	Haist, Michael; Ghafoori, Elyas; Fouad, Nabil; Weichgrebe, Dirk; Richter, Torsten; Löw, Kathrin; Geyer, Philipp Florian
Betreuer	Deiters, Macielle; Dreger, Dennis; Eryurt, Cagdas
Verantwortl. Prüfer	Haist, Michael
Institut	Institut für Baustoffe, http://www.baustoff.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Nachhaltige Produktion

Sustainable Production

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP Studienleistungen: -	2V / 1Ü	D	5	SS	861

Ziel des Moduls

Das Unternehmensumfeld wandelt sich derzeit drastisch: Verhaltensweisen von Konsumenten ändern sich, Kosten für Produktionsressourcen steigen an, neue Märkte entstehen, während andere wegbrechen. Ein konventionelles Wirtschaften mit bestehenden Ansätzen hat sich überlebt, es wird für Produktionsunternehmen notwendig, langfristig und zukunftsorientiert zu arbeiten. Das Ziel der Veranstaltung ist es, einen breiten Überblick über die Entstehung und Bedeutung des Konzepts der Nachhaltigkeit zu geben. Es sollen Maßnahmen diskutiert werden, wie das Konzept Nachhaltigkeit in der betrieblichen Praxis umgesetzt werden kann. Dabei richtet sich der inhaltliche Kern auf die Gestaltung der Nachhaltigkeit in Fabriken (bspw. Material- und Energieeffizienz, Mitarbeiterpartizipation).

Inhalt des Moduls

Zusätzliche Inhalte: Gestaltung der Nachhaltigkeit in Beschaffung, Distribution, rechtliche und politische Aspekte. Alle Vorlesungsinhalte werden in Case Studies vertieft.

Workload	120 h (32 h Präsenz- und 88 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlegendes Verständnis produktionslogistischer Abläufe und Zusammenhänge, grundlegende betriebswirtschaftliche Kenntnisse.
Literatur	Corsten, H., Roth, S.: Nachhaltigkeit. Unternehmerisches Handeln in globaler Verantwortung. SpringerGabler Verlag, Kaiserslautern 2011. Hardtke, A., Prehn, M.: Perspektiven der Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Erfolgsstrategie. Gabler Verlag, Wiesbaden 2001. Pufé, I.: Nachhaltigkeit. UTB Verlag, Konstanz 2012.
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Übergreifenden Veranstaltung, die neben technischen auch wirtschaftliche, politische und rechtliche Aspekte abdeckt und in Übungen vertieft.

Modulverantwortlich	Schmidt, Matthias
Dozenten	Heinen, Tobias
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Schmidt, Matthias
Institut	Institut für Fabrikanlagen und Logistik, http://www.ifa.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Nachhaltige Verbrennungstechnik

Sustainable Combustion

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP **Studienleistungen:** 1	2V / 1Ü / 1L	D	5	SS	1391 + 1396

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Verbrennungstechnik und ihre Anwendung.
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- verschiedene Verbrennungen zu unterscheiden und im Detail zu beschreiben,
- Verbrennungsvorgänge zu bilanzieren,
- typische Anwendungsbeispiele für unterschiedliche Verbrennungstypen zu erläutern,
- Potentiale zur Reduzierung von Schadstoffemissionen aufzuzeigen und zu bewerten.

Inhalt des Moduls

- Grundbegriffe, Grundlagen der Flammentypen und Flammenausbreitung
- Stoffmengen-, Massen- und Energiebilanz
- Reaktionskinetik
- Zündprozesse
- Kennzahlen
- Berechnungs- und Modellansätze
- Schadstoffbildung
- technische Anwendungen

Workload	150 h (55 h Präsenz- und 95 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundbegriffe der Thermodynamik
Literatur	Dinkelacker, Leipertz: Einführung in die Verbrennungstechnik Joos: Technische Verbrennung Warnatz, Maas, Dibble: Verbrennung Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Application
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Dinkelacker, Friedrich
Dozenten	Dinkelacker, Friedrich
Betreuer	Dageförde, Toni Marcel
Verantwortl. Prüfer	Dinkelacker, Friedrich
Institut	Institut für Technische Verbrennung, http://www.itv.uni-hannover.de Fakultät für Maschinenbau

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Numerical Methods in Fluid Mechanics

Numerical Methods in Fluid Mechanics

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (80%) + VbP (20%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	1431 + 1432

Ziel des Moduls

Computer simulations based on numerical methods for the solution of flow problems continues to gain importance for civil and environmental engineering problems. Fluid flow and transport processes play a major role for these problems. In this course, the students will learn the fundamental methods to derive approximate solutions of differential equations describing flow and transport problems. They will gain practice with these methods with computer exercises, where they will implement different methods for simple problems. The course will also give an introduction to turbulent flow and turbulence modeling.

Inhalt des Moduls

- Balance equations, advection-diffusion equation, potential flow, St Venant Equation, Navier Stokes equation
- Classification of Partial Differential Equations
- Finite difference method
- Time integration, stability
- Finite volume method
- Solution methods for hyperbolic problems
- Turbulence and turbulence modeling

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Fluidmechanics, Environmental hydraulics, Process simulation, Mathematical methods
Literatur	Chung, T. J., Computational Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 2002 LeVeque, R.J., Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press, 2002 Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Elsevier, 2007 H. K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Pearson/Prentice Hall, 2007
Medien	Blackboard, Powerpoint, StudIP
Besonderheiten	Exercises will be computer exercises written as Matlab scripts. Homework includes Matlab scripts.

Modulverantwortlich	Neuweiler, Insa
Dozenten	Neuweiler, Insa
Betreuer	Rahul Krishna
Verantwortl. Prüfer	Neuweiler, Insa
Institut	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	-	-	-	W FSV

Numerische Methoden für Strömungs- und Transportprozesse

Numerical Methods for Flow and Transport Processes

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (80%) + VbP (20%) **Studienleistungen:** -	2V / 2Ü	D	6	SS	911 + 912

Ziel des Moduls

Computersimulationen zur numerischen Lösung von Strömungs- und Transportprozessen gewinnen für Bau- und Umweltingenieurwissenschaftliche Fragestellungen immer stärker an Bedeutung. In diesem Kurs lernen die Studierenden die Grundlagen, um die partiellen Differentialgleichungen, die Strömungs- und Transportprobleme beschreiben, in numerischer Näherung zu lösen. Damit sind sie mit den Grundmethoden vertraut, die in kommerziellen Programmen verwendet werden, die zur Lösung von Strömungs- und Transportproblemen verwendet werden. Sie kennen die gängigsten Methoden und sind in der Lage, diese selbständig für einfache Testproblem umzusetzen. Die Umsetzung erfolgt in matlab Programmen.

Inhalt des Moduls

1.) Strömungs- und Transportgleichungen
2.) Klassifizierung von partiellen Differentialgleichungen
3.) Finite Differenzen Methode
4.) Konsistenz, Stabilität und Konvergenz
5.) Zeitintegration
6.) Numerische Methoden zur Lösung von Problemen in der Gerinneströmung
7.) Finite Volumen Methode
8.) Slope Limiter

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Prozesssimulation, Computergestützte Numerik für Ingenieure, Mathematik für Ingenieure I und II, Strömungsmechanik, Strömung in Hydrosystemen
Literatur	Leveque, R.J.,2004: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press. Chung, T. J., Computational Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 2002. H. K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Pearson/Prentice Hall, 2007. Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flows. John Wiley & Sons Inc., 1997
Medien	Tafel, Beamer, StudIP
Besonderheiten	Computerübungen in Matlab, Hausarbeit beinhaltet Erstellen eines Matlab Skripts

Modulverantwortlich	Neuweiler, Insa
Dozenten	Neuweiler, Insa
Betreuer	Suilmann, Jonas
Verantwortl. Prüfer	Neuweiler, Insa
Institut	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W FSV	W ÜI	W FSV

Particle methods for Engineering Mechanics I

Particle methods for Engineering Mechanics I

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS	?0002

Ziel des Moduls

Particulate systems are ubiquitous in engineering mechanics. One distinctive feature – the discrete interactive behaviour among rigid bodies- from the soil matrix failure to the rock joint sliding – is universally shared. Discrete element method (DEM) is regarded as the most powerful tool for analysing these mechanical behaviours of particulate systems. Many commercial DEM programs have been developed and incorporated into the daily routine of geotechnical engineering in soil and rock mechanics.

This course offers the theoretical foundations, mathematical derivations and computational implementations for DEM, concentrating on geomechanics. Notably, the functionality and physical origins of DEM's contact models and numerical parameters will be intensively discussed. Students will learn to interpret and analyse geomechanical problems from a discrete-body perspective based on engineering conditions. Programming skills regarding collision detection algorithms and data structure optimizations will also be highlighted in the learning process.

Graduated students of this course will be able to independently develop DEM programs, choose and implement correct contact models, and perform DEM-based analysis for geotechnical problems using commercial software platforms. For excellent graduates interested in reaching out for other important engineering subjects such as rock, granular mechanics or powder technology, this course can be very helpful for their future studies.

1. Understand the physical and mathematical fundamentals of discrete particle-based methods.
2. Formulate implicit and explicit algorithms for solving the dynamics and motion of discrete particle-based systems.
3. Formulate the interactive models for the material behaviours of discrete particle-based systems, including elasticity, viscoelasticity, cohesion, and fracture.
4. Design and implement discrete particle-based methods for various applications such as rock mechanics, soil mechanics, and granular material transport.

Inhalt des Moduls

The course offers comprehensive information on the physical origin, mathematical derivation and numerical implementation of discrete element method (DEM). Detailed contents will be covered as follows:

1. Introduction of discrete systems
2. Concepts and Governing equations of DEM
3. Discussions on DEM's contact models and parameters
4. Constructing DEM using spherical particles
5. Constructing DEM using irregularly shaped particles
6. DEM applications and case studies of rock mechanics.
7. DEM applications and case studies for granular mechanics.
8. DEM applications and case studies for powder technology
9. Looking ahead: Multiscale and Mutiphysical DEM

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Students are expected to have basic concepts of rock or granular mechanics, and familiarity with rigid body dynamics and vibration analysis and have taken the course of general physics.
Literatur	Stefan Ludding. Introduction to Discrete Element Methods. European Journal of Environmental and Civil Engineering. 2008, 12(7-8). Cundall, Peter. A., Strack, Otto D. L. Discrete numerical model for granular assemblies. Géotechnique. 1979. 29 (1): 47–65.
Medien	Blackboard, Power-point, Python scirpt.
Besonderheiten	VbP: semester project, written report and colloquia

Modulverantwortlich	Jiang, Yupeng

Dozenten	Jiang, Yupeng
Betreuer	Jiang, Yupeng
Verantwortl. Prüfer	Jiang, Yupeng
Institut	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Particle methods for Engineering Mechanics II

Particle methods for Engineering Mechanics II

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	1531

Ziel des Moduls

Numerical simulation of materials' large deformation is important for various problems such as slope stability, granular flow dynamics, and impact protection. Particle-based methods (PM) for continuum mechanics could handle large deformation with unprecedented accuracy and robustness. PM is becoming increasingly popular among geotechnical and mechanical engineers.

This course provides students with both in-depth and comprehensive knowledge of three key particle based methods, i.e., material point method (MPM), Smooth Particle hydradynamics (SPH) and Peridynamics (PD). Through the learning process, students will gain a solid understanding of the concepts, derivations and methodological fundamentals of particle-based discretization in continuum mechanics. Meanwhile, students will be trained in enhancing their programming skills with a concentration on data structure optimization and parallelization, which will act as a good supplementary for their learning in other numerical-based courses.

Upon completion of this course, students will be able to develop their own particle-based solvers for computational continuum mechancis and implement several well-established constitutive models for modelling elasto-plastic and visco-plastic behaviours in a range of engineering problems, such as slope failures, granular collapses, and metal deformation. For graduates who are interested in the pursuit of a research career in particle-based methods, this course offers a solid foundation for their future innovations.

Formulate numerical (finite element) approximations to the equations of motion governing the large, possibly dynamic, deformations of continua.

Formulate variational update algorithms for the integration of the constitutive equations modeling a wide range of material behavior, including finite elasticity, plasticity and rate-dependency.

Implement the resulting algorithms in a computer program.

Apply the computer program to the solution of concrete engineering science and engineering design problems.

Formulate numerical (finite element) approximations to the equations of motion governing the large, possibly dynamic, deformations of continua

1. Understand the physical and mathematical fundamentals of continuum particle-based methods.

2. Formulate variational form and discritization for the integrations of governing PDEs using particle based methods.

3. Formulate the numerical algorithm of constitutive models for simulating material behaviours including, hyperelasticity, elastoplasticity, viscoplasticity, and fractures.

4. Design and implement continuum particle-based methods for various applications such as solid mechanics and soil mechanics.

Inhalt des Moduls

The course offers comprehensive information on the physical origin, mathematical derivation and numerical implementation of material point method (MPM). Students are expected to have basic concepts of continuum mechanics and finite element method (FEM), and familiarity with multi-variable calculus and linear algebra. Detailed contents will be covered as follows:

(I) MPM

1. Descriptions of material motion
2. Governing equations, conservation of mass/linear momentum
3. Discretization of MPM
4. MPM algorithm of explicit integration
5. MPM algorithm of implicit integration
6. Discretization of SPH
7. SPH algorithm for explicit integration
8. SPH algorithm for implicit integration
9. Discritization of PD
10. Implement of constitutive models

11. Engineering case studies using MPM (soil mechanics) 12. Engineering case studies using SPH (Fulid mechancis) 13. Engineering case studies using PD (Fracture mechancis)

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Students are expected to have in-depth knowledge of finite element methods and engineering mechanics. Particle methods for Engineering Mechanics II
Literatur	Jiang, C., Schroeder, C., Teran, J., Stomakhin, A., & Selle, A. (2016). The material point method for simulating continuum materials. In Acm siggraph 2016 courses (pp. 1-52). Fern, J., Rohe, A., Soga, K., & Alonso, E. (Eds.). (2019). The material point method for geotechnical engineering: a practical guide. CRC Press. Koschier, D., Bender, J., Solenthaler, B., & Teschner, M. (2020). Smoothed particle hydrodynamics techniques for the physics based simulation of fluids and solids. arXiv preprint arXiv:2009.06944. Bobaru, F., Foster, J. T., Geubelle, P. H., & Silling, S. A. (Eds.). (2016). Handbook of peridynamic modeling. CRC press.
Medien	Blackboard, Power-point, Python scirpt, C++.
Besonderheiten	VbP: semester project, written report and colloquia

Modulverantwortlich	Jiang, Yupeng
Dozenten	Jiang, Yupeng
Betreuer	Jiang, Yupeng
Verantwortl. Prüfer	Jiang, Yupeng
Institut	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Planung und Errichtung von Windparks

Design and Installation of Wind Farms

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	971

Ziel des Moduls

Dieses Modul vermittelt den Studierenden die unterschiedlichen Herausforderungen bei der Planung und der Errichtung von Windparks. Das Modul ist zweigeteilt in die Planung und Errichtung von Onshore- und Offshore-Windparks.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Schritte und Anforderungen des deutschen Genehmigungsverfahrens von Windparks erläutern,
- eine Windstatistik auf Basis einer Windmessung erstellen,
- ein Windparklayout erstellen und die Bedingungen für eine Layoutoptimierung erläutern,
- den Energieertrag von Windparks berechnen,
- standortbezogen Windenergieanlagen für Windparks auswählen,
- den Installationsablauf von On- und Offshore-Windparks erläutern,
- die Transportverfahren für einzelne Bauteile und die logistischen Problemstellungen benennen und erklären,
- die Prozessabläufe und Sicherheitsaspekte bei der Errichtung von Windparks erläutern.

Inhalt des Moduls

- Einleitung / Kursinhalte
- Inhalte und Anforderungen des deutschen Genehmigungsverfahrens für Windparks
- Grundsätze der Energieertragsermittlung
- Standortbezogene Auswahl von Anlagentypen
- Aspekte der Layoutoptimierung
- Anforderungen an die werksseitige Fertigung von Komponenten für Windenergieanlagen an Land
- Transportverfahren unterschiedlicher Gründungs- und Anlagentypen zum Offshore-Standort
- Errichtung von Windparks: Logistische Fragestellungen, Prozessabläufe und Sicherheitsaspekte

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Empfehlungen werden in der Lehrveranstaltung angegeben.
Medien	Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Balzani, Claudio
Dozenten	Balzani, Claudio; Kleineidam, Patric
Betreuer	Kleineidam, Patric (Präsenzstudium); Balzani, Claudio (Fernstudium)
Verantwortl. Prüfer	Balzani, Claudio
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Umwelt

Practice of Environmental Biology and Chemistry – Environment

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	981

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die Erfassung und Bewertung von Umweltverschmutzungen. Außerdem werden Kenntnisse über die Darstellung von Analyseergebnisse und das wissenschaftliche Schreiben vermittelt.

Nach erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung, verfügen Studierende Kenntnisse über:

- Ursprung von Umweltverschmutzungen
- Probenahme von Umweltproben
- verschiedene Analyseverfahren von Umweltproben
- Auswertung und Darstellung von Analyseergebnisse

Inhalt des Moduls

- Probenahme von Umweltproben
- Verschiedene Analyseverfahren zur Bestimmung von chemischen Parametern in Umweltproben (u. a. Küvetten-tests, Gaschromatographie)
- Verschiedene Analyseverfahren zur Untersuchung von Mikroorganismen in Umweltproben (u. a. FISH, PCR, Kulti-vierungsmethode, IDEXX)
- Methoden zur Bestimmung der Gewässergüte
- Experimentelle Methoden zur Bestimmung von Reaktionsraten

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Literaturauswahl: Mudrack, Kunst, Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Verlag, 2003 Mortimer, Chemie: Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag, 2007 Rosegrant, M.W., X. Cai, S.A. Cline (2002): World Water and Food to 2025 -Dealing with Scarcity. Int. Food Policy Research Inst., Washington DC Boyd et al., Water Qualit, Springer, 2015 Werner.H., Gewässergute bestimmen und beurteilen, 2003 Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar.
Medien	Tafel, PowerPoint
Besonderheiten	Bestandteil des Moduls sind Exkursionen, die ggf. experimentelle Übungen beinhalten. Die Exkursionstermine werden zu Beginn des Semesters mitgeteilt.

Modulverantwortlich	Nogueira, Regina
Dozenten	Nogueira, Regina; Motz, Damian
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian; Thoms, Anna; Michalak, Katharina
Verantwortl. Prüfer	Nogueira, Regina
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P FSG	W ÜI	W ÜI	W FSV

Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Wasser

Practice of Environmental Biology and Chemistry – Water

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP Studienleistungen: -	2V / 2Ü	D	6	WS	991

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die Erfassung und Bewertung von Inhaltstoffen in Wasserproben (z.B. Abwasser, Trinkwasser, natürlichen Gewässer). Außerdem werden Kenntnisse über die Darstellung von Analyseergebnisse und das wissenschaftliche Schreiben vermittelt.

Nach erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung, verfügen Studierende Kenntnisse über:

- Ursprung von Inhaltsstoffe im Wasser
- Probenahme von Wasserproben
- verschiedene Analyseverfahren von Wasserproben
- Auswertung und Darstellung von Analyseergebnisse

Inhalt des Moduls

- Probenahme (u. a. auf einer Kläranlage, Trinkwasserhahn, Badegewässer)
- Verschiedene Analyseverfahren zur Bestimmung von chemischen Parametern in Wasserproben (u. a. Küvettentests, FTIR, BSB5)
- Verschiedene Analyseverfahren zur Untersuchung von Mikroorganismen in Wasserproben (u. a. FISH, PCR, Kultivierungsmethode, IDEXX)
- Experimentelle Methoden zur Bestimmung von Reaktionsraten
- Analyse der biologischen Abbaubarkeit von Plastik im Wasser

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Literaturauswahl: Mudrack, Kunst, Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Verlag, 2003 Mortimer, Chemie: Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag, 2007 Rosegrant, M.W., X. Cai, S.A. Cline (2002): World Water and Food to 2025 -Dealing with Scarcity. Int. Food Policy Research Inst., Washington DC Boyd et al., Water Qualit, Springer, 2015 Werner.H., Gewässergute bestimmen und beurteilen, 2003 Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar.
Medien	Tafel, PowerPoint
Besonderheiten	Bestandteil des Moduls sind Exkursionen, die ggf. experimentelle Übungen beinhalten. Die Exkursionstermine werden zu Beginn des Semesters mitgeteilt.

Modulverantwortlich	Nogueira, Regina
Dozenten	Nogueira, Regina; Motz, Damian
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian; Thoms, Anna; Michalak, Katharina
Verantwortl. Prüfer	Nogueira, Regina
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	P FSG	W ÜI	W FSV

Produktionsmanagement und -logistik

Production Management and Logistics

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP Studienleistungen: -	2V / 1Ü	D	5	WS	1011

Ziel des Moduls

Ziel des Kurses ist die Vermittlung der Grundlagen des Produktionsmanagements. Dazu gehören Modelle produktionslogistischer Prozesse, Funktionen der Produktionsplanung, Strategien und Verfahren der Produktionssteuerung, Ansätze des Produktionscontrollings sowie logistische Zusammenhänge in Lieferketten.

Inhalt des Moduls

Zentrale Inhalte der Vorlesung sind die Gestaltungsfelder in der Lieferkette und Grundlagen logistischer Modelle. Anhand des Hannoveraner Lieferkettenmodells (HaLiMo) werden die Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung wie bspw. die Produktionsprogrammplanung oder die Eigenfertigungsplanung und -steuerung erläutert.

Workload	150 h (37 h Präsenz- und 113 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Interesse an Unternehmensführung und Logistik
Literatur	www.halimo.education Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung Wiendahl, H.-P.: Fertigungsregelung Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine gratis Online-Version
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Schmidt, Matthias
Dozenten	Nyhuis, Peter; Schmidt, Matthias
Betreuer	Schumann, Dorit
Verantwortl. Prüfer	Schmidt, Matthias
Institut	Institut für Fabrikanlagen und Logistik, http://www.ifa.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Projektierung von Bioenergieanlagen

Project Planning of Bioenergy Plants

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (60%) + VbP (40%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	SS	121 + 122

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse in Bezug auf Konzeptionierung, Aufbau, Betrieb und Optimierung von Anlagen für die Erzeugung von Biogas.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die mikrobiologischen Prozesse der anaeroben Umwandlung organischer Substrate (NaWaRo, Wirtschaftsdünger oder organische Abfälle) bzw. der Biogasproduktion darstellen und anhand der im Kurs vermittelten Parameter charakterisieren und bewerten. Ferner haben die Studierenden gelernt mögliche Verfahren entsprechend der Aufgabenstellung auszuwählen und Betriebsparameter zu definieren.

Auf Grund der Ausführungen und Übungen haben die Studenten die Kompetenz erlangt, un-ter Berücksichtigung rechtlicher, ökologischer und ökonomischer sowie sicherheitsrelevanter Aspekte den Betrieb einer landwirtschaftlichen Biogasanlage sowie der Produktverwertung (Gas, Strom, Nährstoffe) zu diskutieren. Ferner werden im Kurs wissenschaftliche Methoden vermittelt, um die erläuterten Prozesse zu analysieren und zu optimieren bzw. auch zu hinterfragen.

Inhalt des Moduls

- Grundlagen der anaeroben Umsetzungsprozesse
- Analytik und Prozessmesstechnik
- Verfahrenstechnik der Biogasgewinnung (Reaktorbauweise, Reaktorkinetik)
- Substratauswahl
- Rechtliche Rahmenbedingungen und Fragen der Sicherheit
- Anlagenbetrieb,-steuerung und Optimierung
- Biogasnutzung und-aufbereitung; Gärrestnutzung und -aufbereitung
- Aspekte der Wirtschaftlichkeit und Vergütung
- Ausgewählte Beispielanlagen

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Umweltbiologie und -chemie, Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Thermodynamik
Literatur	Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar.
Medien	StudIP, Tafel, PowerPoint-Präsentation, Computer
Besonderheiten	Anwendung der Methoden des Problemorientierten Lernens, Exkursion Veranstaltung. Die Seminarleistung in Gruppenarbeit anzufertigen.

Modulverantwortlich	Weichgrebe, Dirk
Dozenten	Weichgrebe, Dirk
Betreuer	Kappmeier, Tim; Shafi Zadeh, Shima
Verantwortl. Prüfer	Weichgrebe, Dirk
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	P FSG	W FSV

Recycling and Circular Ecology

Recycling and Circular Ecology

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (60%) + VbP (40%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS	1031

Ziel des Moduls

The trigger for global reflection on resource conservation and climate protection was certainly the "Limit to Growth" study presented by the Club of Rome in 1972, which predicted the global impact of industrialisation, population growth, malnutrition, the exploitation of raw material reserves and the destruction of habitats by computer simulation.

The result was also that the current individual local action has all global effects, which, however, do not correspond to the time horizon and action space of the individual. In the meantime, these theo-retical results have been more than confirmed and have been accelerated by globalization. Keywords such as cli-mate change, energy turnaround and environmental migration are no longer just empty words but measurable global events.

The aim of the module is therefore to convey the global and local connections of resource use, material and energy cycle management and the associated influence on the environment and climate. The students will gain in-depth knowledge of how material cycles are closed, how by-products are recycled and how waste is avoided. Methods are presented (e.g. material flow analysis, life cycle assessment) which enable a holistic, life cycle-oriented assessment of material efficiency under different target parameters (ecological, economic, social) in the industrial value stream.

After successful completion of the module, the students will have the ability to

- recognize the sustainability challenges of the current generation and to create system-based approaches for the creation of a sustainable solution for society,
- use the methodology of material flow analysis for a targeted material or energy flow management (STAN2)
- apply the methodology of Life cycle assessment (LCA) - for the assessment of process chains, products, services and energy systems in particular with the software umberto LCA®,
- assess the ecological and economic relevance of the use of materials in technical products and services, and
- develop synergetic approaches of industrial as well as municipal (regional) supply and disposal systems.

Inhalt des Moduls

- Impact of global resource use and industrialization (Sustainable Development Goals SDG)
- Recycling management concept and its application in the context of sustainability strategies for organisations, communities and consumers (regional material balance)
- Field of tension of durable products - Consumer behaviour - Conservation of resources
- cradle to cradle" - a.o. approach in the building industry (Buildings as Material Banks)
- Applications according to the European Industrial Emissions Directive IED and Best Available Technologies
- Applications in accordance with the European packaging and recycling strategy
- Recycling of by-products as well as glass, metal, plastics, paper and organic residues
- Instruction and exercises with the LCA software umberto LCA® incl. the ecoinvent database
- Instruction and exercises with the software STAN2 for material and energy flow analysis

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Abfalltechnik / Solid Waste Management
Literatur	Will be announced separately via Stud.IP
Medien	Stud.IP, ILIAS, white board, PowerPoint-Presentation, videos, software
Besonderheiten	Certificate for participation in the umberto LCA® software training course

Modulverantwortlich	Weichgrebe, Dirk
Dozenten	Weichgrebe, Dirk
Betreuer	Shafi Zadeh, Shima; Zahedi Nezhad, Sara; Thoms, Anna
Verantwortl. Prüfer	Weichgrebe, Dirk

Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W ÜI	W FSV	W FSV

Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures

Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP Studienleistungen: -	2V / 2Ü	E	6	WS	1521

Ziel des Moduls

Upon successful completion of this course, students will have achieved the following learning outcomes:

- How to adjust model complexity in relation to the modeling objective.
- How the level of model complexity affects the computational effort.
- The process of determining how accurately a model implementation reflects the developer's conceptual description and specification (verification).
- The process of determining the degree to which a model is an accurate representation of reality (validation).
- Selection of an appropriate constitutive model based on experimental results.
- The influence of the chosen time integration scheme on the numerical results.
- How time scale and spatial dimensions influence the choice of numerical scheme.
- Recognition of coupled problems in engineering from a phenomenological and mathematical point of view.
- Understand factors that affect the stability of exemplary coupled problems.

Inhalt des Moduls

- Verification, validation and prediction: General definitions in the field of computational mechanics.
- Abstraction and idealization of a physical problem: Examples are used to illustrate processes of abstraction and idealization from a real problem into a mathematical model (depending on the goal of the simulation). The influence of faulty idealization is discussed in detail.
- Verification of a numerical model: To ensure the accuracy of the numerical implementation of the mathematical model, the results are compared with a reference solution (e.g., an analytical solution from beam theory).
- Factors influencing the FEM implementation (accuracy and stability): Time integration scheme (explicit or implicit), time step size, element type, static or dynamic model, linear or non-linear model geometry, non-linearity, etc.
- Validation of a model by comparing a numerical model with reality (e.g., experimental results, complete systems).
- Definitions and examples of coupled problems from structural mechanics and material mechanics.
- The solution of coupled problems: appropriate solution strategies for weakly and strongly coupled problems, such as differential equations of a coupled spring, damper and mass system.
- Examples of volume and surface coupled problems with discussion of numerical instability sources.

The exercises will consist of theoretical tasks, analytical calculations and numerical simulations.

Workload	180 h (56 h Präsenz- und 124 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	- Numerische Mechanik - Finite Elemente Methode
Literatur	[1] Guide for Verification and Validation in Computational Solid Mechanics: American Society of Mechanical Engineers (ASME) V&V 10-2006 [2] Oberkampf, William L.; Roy, Christopher J.: Verification and Validation in Scientific Computing, Cambridge University Press 2010
Medien	PowerPoint presentations, Tablet-PC Writing, StudIP, Forum, Computer laboratory, quizzes
Besonderheiten	Bonus points for homeworks

Modulverantwortlich	Heider, Yousef
Dozenten	Heider, Yousef
Betreuer	Heider, Yousef
Verantwortl. Prüfer	Heider, Yousef
Institut	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/

	Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen

Rotor Blade Design for Wind Turbines

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 1Ü / 2L	D	6	SS	1041 + 1046

Ziel des Moduls

Dem Entwurf von Rotorblättern kommt bei der Entwicklung von Windenergieanlagen (WEA) eine besondere Bedeutung zu, da die Effizienz von WEA maßgeblich durch die Beschaffenheit ihrer Rotorblätter abhängt. In diesem Modul werden die Kerngebiete des Rotorblattentwurfs behandelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die physikalischen Eigenschaften klassischer Materialien für den Einsatz bei Rotorblättern von WEA erläutern
- die strukturellen Bauteile eines Rotorblatts benennen und ihre Funktionsweise erklären
- geeignete Materialien für die einzelnen strukturellen Bauteile auswählen
- die klassische Laminattheorie und Versagensmodelle für Faserverbundwerkstoffe erklären
- das mechanische Verhalten von Rotorblättern auf Basis von Balkenmodellen berechnen und analysieren
- eine aerodynamische und strukturelle Auslegung im Hinblick auf Ertrags- oder Lastoptimierung durchführen und den Zusammenhang dieser beiden Entwurfszielgrößen einordnen
- die Performanz von Rotorblättern einordnen
- gängige Technologien für die Fertigung von Rotorblättern unterscheiden
- Methoden der experimentellen Verifikation im Labor und im Freifeld erläutern

Inhalt des Moduls

- Historie der Rotorblattkonstruktion
- Eigenschaften verwendeter Materialien
- Mechanisches Verhalten von Faserverbundwerkstoffen
- Klassische Laminattheorie und Balkenmodell für Rotorblätter
- Aerodynamische und strukturelle Auslegung
- Fertigungs- und Prüfverfahren
- CompLAB: Labor zur Fertigung von Faserverbund-Bauteilen bis hin zu einem Modellrotorblatt von ca. 2 m Länge

Workload	180 h (70 h Präsenz- und 110 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Windenergietechnik I
Literatur	- Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007 - Wiedemann, J.: Leichtbau, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007 - Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben
Medien	Beamer, Tafel, Übungs- und Laborunterlagen
Besonderheiten	Vorlesungsunterlagen sind englischsprachig; das CompLAB findet in Kleingruppen innerhalb einer 4-tägigen Blockveranstaltung in Bremerhaven statt (die Unterkunft wird vom Institut finanziert); Modul ist auf 16 Teilnehmende limitiert (das Verfahren zur Auswahl der Teilnehmenden bei größerem Interesse wird in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben)

Modulverantwortlich	Reuter, Andreas
Dozenten	Reuter, Andreas
Betreuer	Gebauer, Julia
Verantwortl. Prüfer	Reuter, Andreas
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Solid Waste Management

Solid Waste Management

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (80%) + VbP (20%) **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	SS	31 + 36

Ziel des Moduls

The course imparts advanced knowledge on how to manage and treat "waste" with regard to sustainability and circular economy. At the beginning, definition of waste, general conditions as well as specific waste amounts will be briefly introduced. Solid Waste Management (SWM) steps such as collection, transportation, sorting, treatment, recycling and disposal is the next focus of this course. Moreover, the concepts and techniques for mechanical and biological treatment (composting, digestion, stabilization), their combination (MBT, MBSt) and techniques for thermal treatment (wte, combustion, gasification, etc.) are presented.

The next main thema of this course is the concepts and techniques for avoiding, up- or re-cycling, re-use and disposal of the waste treatment output according to EU's waste hierarchy. Process descriptions, design data and conditions as well as output qualities are discccssed according to legal criteria for disposal, emission or environmental protection. Furthermore, principles and requirements of landfill construction, their control and emissions as well as the handling of abandoned polluted areas are briefly introduced. The lecture focuses on contemporary practical examples, and the theoritical knowledge will be consolidated in tutorials in form of calculation examples.

After successful completion of this module, students are capable of:

- elucidating SWM techniques and recycling processes,
- developing treatment concepts for different kinds of waste and recycling materials,
- estimating treatment options for polluted areas,
- designing an organic waste treatment plant (composting, anaerobic digestion),
- conceptualizing a landfill considering leachate and gas production,
- discussing SWM issues within the legal framework of climate change and environment protection.

Inhalt des Moduls

- Definition of waste and Introduction of related legislations
- Collection, transportation and specific treatment of waste
- Biological, mechanical-biological and thermal waste treatment incl. emmission control
- Construction, handling and management of landfills and abandoned polluted areas incl. treatment of their emissions (leachate and landfill gas)
- Recycling of glass, paper, plastics, wood, metal and construction waste
- Evaluation of waste treatment and management concepts

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Literatur	The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature: Lens, P. et al. (2004): Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management. IWA Publication, London. Cheremisinoff, N.P. (2003): Handbook of solid waste management and waste minimization technologies. Butterworth Heinemann, Amsterdam. McDougall, F.R. et al. (2001): Integrated solid waste management: A life cycle inventory. Blackwell Science, Oxford. Bilitewski, B.; Härdtle, G. (2013): Abfallwirtschaft: Handbuch für Praxis und Lehre. Springer, Berlin. Kranert, M.; Cord-Landwehr, K. (2010): Einführung in die Abfallwirtschaft. Vieweg + Teubner, Wiesbaden
Medien	Blackboard, PowerPoint-Presentation, StudIP, ILIAS
Besonderheiten	1. The examination can be taken in English or German. 2. Excursion to a waste treatment plant or recycling facilities.

Modulverantwortlich	Weichgrebe, Dirk
Dozenten	Weichgrebe, Dirk
Betreuer	Shafi Zadeh, Shima; Zahedi Nezhad, Sara
Verantwortl. Prüfer	Weichgrebe, Dirk
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P FSG	W ÜI	W ÜI	P FSG

Special Topics in Sanitary Engineering

Special Topics in Sanitary Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	1V / 1Ü	E	3	WS	1141

Ziel des Moduls

The focus of this course is on practical aspects and approaches for designing water supply systems, wastewater and sludge treatment plants. Furthermore, economical efficiency calculation for planning and investment decisions in the urban water management is going to be discussed in detail.

After successful completion of this module, students are able to

- Make the necessary estimations for wastewater projects;
- Name diverse design parameters of wastewater treatment facilities;
- Design different components of wastewater treatment plants;
- Interpret the causes of operational problems at wastewater treatment plants;
- Differentiate cost types and perform a cost analysis;
- Execute mathematical processing of costs (cost-leveling);
- Compare project costs in different ways;
- Implement sensitivity analysis of critical values.

Inhalt des Moduls

- Tutorials for the dimensioning of municipal waterworks
- Process engineering in wastewater treatment
- Design and dimensioning of wastewater treatment plants
- Investment and operating costs
- Ascertaining of costs
- Financial, mathematical processing of costs (levelised costs)
- Comparison of costs
- Sensitivity analyses and determination of critical value

Workload	90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal; Natural Sciences
Literatur	The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature: IAWQ-NVA, Advanced wastewater treatment, International conference, 1996. Judd, Process science and engineering for water and wastewater treatment, IWA Publishing, 2002. Water Environment Federation, Financing and charges for wastewater systems, McGraw-Hill, 2005. Wilderer et al., Water in China. IWA Publishing, 2003. The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester.
Medien	Blackboard, PowerPoint-Presentations, StudIP, ILIAS
Besonderheiten	The lecture is held by external lecturers.

Modulverantwortlich	Köster, Stephan
Dozenten	Hartwig, Peter; Scheer, Holger
Betreuer	Bergmann-Reichert, Fabian; Thoms, Anna; Michalak, Katharina
Verantwortl. Prüfer	Köster, Stephan
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Stahl- und Verbundbrückenbau

Steel and Composite Bridges

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** -	2V / 2Ü	D und E	6	SS (P+F)	101

Ziel des Moduls

Die Studierenden sind in der Lage, Brücken im Zuge von Verkehrswegen und ihren Kreuzungen zu planen und zu entwerfen. Sie beherrschen die Strategien des konzeptionellen Entwurfs und können verschiedene Tragwerks- und Konstruktionsvarianten aus den spezifischen Randbedingungen der jeweiligen Situation entwickeln. Zudem können die Studierenden, ausgehend vom Entwurf, das Tragwerk einer Brücke modellieren, berechnen und konstruieren. Sie beherrschen die problemorientierte Modellbildung von Brückentragwerken, die CAE-gestützte Berechnung von Schnittgrößen sowie die Bemessung und Konstruktion von Brücken. Die Schwerpunkte dieses Moduls bilden Stahl- und Verbundbrücken. Anhand unterschiedlicher Brückentragwerke werden verschiedene Brückenbauarten mit den Studierenden erarbeitet und vergleichend gegenübergestellt.

Inhalt des Moduls

- Einwirkungen
- Entwurfsgrundlagen für Brücken
- Überblick über die Brückentragwerke
- Bauverfahren
- Balkenbrücken, Fachwerkbrücken
- Bogenbrücken
- Schrägseilbrücken
- Ermüdungsprobleme im Brückenbau
- Modellbildung im Brückenbau
- Berechnung von Brücken mit CAE
- Bemessung
- Anfertigung von Übersichtszeichnungen

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus I und II, Stahlbau, Tragsicherheit im Stahlbau
Literatur	Skript für die Vorlesung und Hörsaalübung, umfangreiche Literaturlisten in StudIP
Medien	PowerPoint-Präsentation, Skript, Aufzeichnungen
Besonderheiten	- Die Teilnehmeranzahl ist begrenzt. Eine Auswahl der Teilnehmer erfolgt über ein Losverfahren bei STUD.IP. - Im Rahmen der Hörsaalübungen werden CAE-Schulungen für die rechnergestützte Bemessung von Brückentragwerken angeboten. - Exkursion - Die Veranstaltungsbegleitende Prüfung setzt sich aus zwei Seminarleistungen und zugehörigen Kolloquien zusammen.

Modulverantwortlich	Ghafoori, Elyas
Dozenten	Raba, Alexander; Ghafoori, Elyas
Betreuer	Jübner, Paul
Verantwortl. Prüfer	Raba, Alexander oder Ghafoori, Elyas
Institut	Institut für Stahlbau, http://www.stahlbau.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Statistik mit R

Statistics with R

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (50%) + VbP (50%) **Studienleistungen: -**	1V / 1Ü	D	3	SS	1181 + 1182

Ziel des Moduls

Dieses Modul vermittelt Wissen zur Verwaltung und Analyse von empirischen Daten innerhalb der kostenlosen Statistiksoftware R. Verschiedene statistische Methoden werden vorgestellt und die Interpretation der Ergebnisse diskutiert. Außerdem wird die Erstellung von Graphen innerhalb von R behandelt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- die Statistiksoftware R für grundlegende Datenanalysen und grafische Darstellung anwenden,
- statistische Analysen verstehen,
- Ergebnisse statistischer Analysen objektiv interpretieren.

Inhalt des Moduls

- Allgemeine Einführung in R
- Datenmanagement und statistische Berechnungen mit R
- Interpretation der Ergebnisse

Workload	90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Environmental Data Analysis/Umweltdatenanalyse
Literatur	Adler, Joseph (2012): R in a nutshell, a desktop quick reference. 2nd ed., O'Reilly, Sebastopol, CA. Fox, John: The R Commander: A Basic-Statistics Graphical User Interface to R. Journal of Statistical Software, Sept. 2005, Vol. 14, Iss. 9.
Medien	PowerPoint, Whiteboard, Computer
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Haberlandt, Uwe
Dozenten	Haberlandt, Uwe
Betreuer	Bartens, Anne
Verantwortl. Prüfer	Haberlandt, Uwe
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W FSV	W ÜI	W ÜI

Steuerung und Regelung von Windenergieanlagen

Control of Wind Turbines

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	D	6	SS	1191 + 1196

Ziel des Moduls

In diesem Modul werden die Grundlagen für die Modellierung, Analyse und Reglersynthese linearer Systeme mit Fokus auf die Steuerung und Regelung von Windenergieanlagen vermittelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- ein vereinfachtes dynamisches Modell einer Windenergieanlage (WEA) erstellen,
- die Modellteile einer WEA mathematisch beschreiben,
- die Systemeigenschaften einer WEA auf Basis eines dynamischen Modells analysieren,
- die regelungstechnische Problematik einer WEA verstehen,
- einen PID-Regler für die Pitchregelung entwerfen,
- einen Regelalgorithmus für die digitale Implementierung vorbereiten.

Inhalt des Moduls

- Einführung in die Regelungstechnik
- Modellierung dynamischer Systeme: Aufstellen linearer Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen, Zustandsraumdarstellung, dynamische Modellierung einer Windenergieanlage
- Analyse dynamischer Systeme: Analyse im Frequenz- und Zeitbereich, Wurzelortskurven, Stabilitätsanalyse, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit
- Reglerentwurf: Regelungstechnische Problematik einer Windenergieanlage, PID-Regelung und Parametereinstellung, Kaskadenregelung, individuelle Pitch-Regelung, Echtzeitimplementierung

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Mathematik: Matrizenalgebra, lineare Differentialgleichungen, Laplace- bzw. Fourier-Transformation / Physik: Klassische Mechanik, Elektrizitätslehre
Literatur	- Schneider, W.: Praktische Regelungstechnik - ein Lehr- und Übungsbuch für Nicht-Elektroniker, Vieweg + Teubner Verlag, aktuelle Auflage - Berger, M.: Grundkurs der Regelungstechnik, Books on Demand, aktuelle Auflage - Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Netzintegration und Regelung, Vieweg + Teubner, aktuelle Auflage - Munteanu, I.; Bratcu, A.; Cutulis, N.; Ceanga, E.: Optional Control of Wind Energy Systems, Springer, aktuelle Auflage - Skript zur Vorlesung
Medien	Beamer, Tafel, Skript
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Reuter, Andreas
Dozenten	Gambier, Adrian
Betreuer	Gambier, Adrian; Balzani, Claudio
Verantwortl. Prüfer	Gambier, Adrian
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	(SG)	(SG)	W FSV	(SG)

Stoff- und Wärmetransport

Mass and Heat Transport (Environmental Fluid Mechanics)

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	1211

Ziel des Moduls

Die Studierenden haben ein solides Grundverständnis der relevanten Transport- und Umsetzungsmechanismen in Strömungen. Sie können die Mechanismen in Transportmodellen abbilden. Sie kennen typische räumliche und zeitliche Verläufe von Stoffkonzentrationsverteilungen und Temperaturverteilung in Umweltströmungsszenarien (Flüsse, Grundwasser, Luftströmung). Sie können die Relevanz verschiedener Transportprozesse für spezifische Fragestellungen abschätzen.

Inhalt des Moduls

- Stoff- und Wärmebilanzen in durchmischten Systemen
- Bilanzbeschreibung im Kontinuum: Die Transportgleichung
- Diffusion
- Advektion und Lösungen der Advektions
- Diffusionsgleichung
- Mischung und Dispersion
- Chemische Umwandlungen und Sorption
- Anwendungen

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Strömungsmechanik, Strömung in Hydrosystemen, Prozesssimulation, Mathematik I/II für Ingenieure, Numerik partieller Differentialgleichungen
Literatur	Fischer, H., List, E., Koh, C., Imberger, J. & Brooks, N. 1979: Mixing in inland and coastal waters, Academic Press, New York. Freeze, R.A. und J.A. Cherry, 1979: Groundwater, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. Clark, M.M, 1996: Transport modelling for environmental engineers and scientists, Wiley.
Medien	Tafel, Beamer, StudIP
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Neuweiler, Insa
Dozenten	Neuweiler, Insa
Betreuer	Bangalore Lakshmiprasad, Radhakrishna
Verantwortl. Prüfer	Neuweiler, Insa
Institut	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P MNG	P MNG	P MNG	W FSV

Systems and Network Analysis

Systems and Network Analysis

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	E	6	WS (P) / SS (F)	371

Ziel des Moduls

Students are familiarised with concepts of systems and network analysis. They learn how to model and analyse a real-world system or network, such as an infrastructure system, in order for assessing its performance and reliability. A general understanding will be established on how systems and networks behave under a wide range of demands from normal to exceptional, and on how they respond to critical excitations such as natural and man made hazards. This includes, in particular, the development of understanding on failure propagation in systems and networks, and dealing with dependencies and common cause of failure. Students will develop skills for chosing the most appropriate approach depending on the problem and for efficient and effective decisionmaking.

Both intuitive engineering approximations and most advanced numerical simulation approaches will be discussed. Emphasis is put on the interpretation of results in the context of the approach applied in order to convey a sense for a comprehensive understanding of the analysis. After successful completion of the module students will be able to model and analyse real-size systems and networks.

Inhalt des Moduls

Fundamentals of risk and reliability analysis of systems

- fundamentals qualitative analysis tools for hazard identification (HAZID) and failure modes and effects analysis (FMEA)
- fundamentals quantitative tools for probabilistic risk assessment: fault tree analysis (FTA) and event tree analysis
- fundamentals graph representations, search in graphs and trees
- fundamentals networks and cuts, flow in graphs
- fundamentals survival signature approach and importance measures

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	- Solid background in mathematics and in an engineering subject, - solid programming skills, - successful completion of the module "Risk and Reliability"
Literatur	Adrian Bondy, M. Ram Murty: Graph Theory, Springer, 2008 Enrico Zio: An Introduction to the Basics of Reliability and Risk Analysis, Series on Quality, Reliability and Engineering Statistics: Volume 13, World Scientific, 2007
Medien	Teachuing materials from lecture and exercise, background literature
Besonderheiten	Project work can be carried out individually or in small groups.

Modulverantwortlich	Beer, Michael
Dozenten	Broggi, Matteo
Betreuer	Behrensdorf, Jasper
Verantwortl. Prüfer	Broggi, Matteo
Institut	Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, http://www.irz.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W FSV	W ÜI

Tragsicherheit im Stahlbau

Structural Safety in Steel Construction

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D und E	6	WS (P+F)	1231

Ziel des Moduls

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über das Tragverhalten stabilitätsgefährdeter Stahlkonstruktionen und den durch Werkstoffermüdung bedingten Grenzzustand. Die Studierenden haben nach Abschluss dieses Moduls die Fähigkeit, Stabilitäts- und Ermüdungsprobleme zu erkennen und auch zu behandeln. Dazu werden Lösungsstrategien und konkrete Lösungswege über die Anwendung analytischer und numerischer Verfahren vorgestellt. Die Studierenden sind mit den relevanten Bemessungsvorschriften vertraut. Das Modul spricht inhaltlich zahlreiche spezielle Probleme bei Tragstrukturen für Windenergieanlagen (WEA) an.

Inhalt des Moduls

- Nachweiskonzepte der Bemessungsvorschriften
- Fließgelenktheorie
- Stabilität von Stäben und Stabwerken, Theorie 2. Ordnung
- Ermittlung von idealen Knicklasten und Knicklängen
- Einteilige und mehrteilige Druckstäbe (z.B. Gittermaste)
- Biegedrillknicken
- Plattenbeulen
- Stabilität von Schalentragwerken, insbesondere Rohrtürme für WEA
- Werkstoffermüdung (Grundlagen bis zur Nachweisführung, Nennspannungs- & Strukturspannungskonzept,WEA)

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundlagen statisch unbestimmter Tragwerke, Stabtragwerke, Flächentragwerke, Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus I und II, Stahlbau
Literatur	Petersen: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg. Skript, umfangreiche Literaturlisten in StudIP.
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Beamer, Skript
Besonderheiten	Exkursion

Modulverantwortlich	Ghafoori, Elyas
Dozenten	Ghafoori, Elyas
Betreuer	Borgelt, Jakob
Verantwortl. Prüfer	Ghafoori, Elyas
Institut	Institut für Stahlbau, http://www.stahlbau.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen

Support Structures of Offshore Wind Turbines

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D und E	6	WS	1241

Ziel des Moduls

Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Entwurf und in den Berechnungsmethoden zur Auslegung der Tragstrukturen von Offshore -Windenergieanlagen (OWEA). Spezielle Themen sind dabei die Beanspruchung aus Wellenlasten, Ermüdungsnachweise mit lokalen Konzepten, konstruktive Details bei Verbindungen, die Schwingungsüberwachung sowie Massnahmen zur Schwingungsreduktion. Die Studierenden sind vertraut mit den wesentlichen Methoden für die Konstruktion und Bemessung von OWEA-Tragstrukturen mit verschiedenen Unterstrukturen wie Monopiles, Jackets, Tripods, Tripiles oder Schwerkraftfundamenten. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Konzepte zur Montage sowie logistische Lösungen zu erarbeiten und in Bezug zum Entwurf zu setzen. Die Studierenden sind mit den einschlägigen Bemessungsnormen und mit Computerprogrammen zur Bemessung vertraut.

Inhalt des Moduls

- Design Basis
- Baugrunduntersuchungen, Gründungen und Nachweise
- Tragwerksentwurf
- Modellierung und Simulation (Tools)
- Schwingungsüberwachung und Schwingungsreduktion
- Nachweise der Unterstruktur und des Turms (Festigkeit, Ermüdung, Details)
- Fertigung, Transport und Montage

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Windenergietechnik I und II, Grundbaukonstruktionen, Tragsicherheit im Stahlbau, Tragwerksdynamik (für Bau) bzw. Technische Dynamik (für MB)
Literatur	Skript, umfangreiche Literaturlisten in StudIP
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Beamer, PC
Besonderheiten	Schulung mit Anwendungsprogrammen

Modulverantwortlich	Achmus, Martin
Dozenten	Achmus, Martin; Jonscher, Clemens; Ghafoori, Elyas
Betreuer	Baqershahi, Mohammad Hassan; Jonscher, Clemens; Hansmann, Dennis
Verantwortl. Prüfer	Achmus, Martin
Institut	Institut für Stahlbau, Institut für Geotechnik und Institut für Statik und Dynamik, http://www.stahlbau.uni-hannover.de/, http://www.igth.uni-hannover.de und http://www.isd.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Umweltgeotechnik

Environmental Geotechnics

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	WS	1261

Ziel des Moduls

Das Modul liefert die für eine Ingenieurtätigkeit im Bereich Umweltgeotechnik erforderlichen Grundlagen. Es vermittelt die relevanten Kenntnisse hinsichtlich der Boden- bzw. Baugrundeigenschaften und behandelt darauf aufbauend die Beurteilung und Behandlung kontaminierter Böden sowie Abdichtungs- bzw. Einkapselungssysteme für Deponien und Altlasten. Außerdem werden Grundlagen und Anwendungen der Geothermie behandelt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- umweltgeotechnische Probleme identifizieren und bewerten;
- technische Maßnahmen für die angemessene Reduktion der daraus resultierenden Umweltrisiken konzipieren, planen und dimensionieren;
- Potentiale der Geothermienutzung auf Grundlage der Auswertung von Erkundungs- und Versuchsergebnissen beurteilen und Anwendungsmöglichkeiten konzipieren;
- Erschütterungseinflüsse aus Bautätigkeiten abschätzen und deren Auswirkungen beurteilen.

Inhalt des Moduls

- Physikochemische Bodenmerkmale
- Geotechnik der Deponien
- Dichtwandtechnik und Einkapselung von Altlasten
- Beurteilung und Behandlung kontaminierter Böden
- Geothermie – Grundlagen und Anwendungen
- Erschütterungsemission durch Bautätigkeit

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Bodenmechanisches Grundlagenwissen
Literatur	Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponien und Altlasten"- GDA, 3. Auflage; Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook, R. Kerry Rowe (Editor), Kluwer Academic Publishers, 2001; I. Stober, K. Bucher: Geothermie, Springer Spektrum Verlag, 2. Auflage, 2014.
Medien	StudIP, Skript, Beamer, Tafel etc.
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Achmus, Martin
Dozenten	Achmus, Martin
Betreuer	Hönnecke, Paul
Verantwortl. Prüfer	Achmus, Martin
Institut	Institut für Geotechnik, http://www.igth.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	P FSG	W ÜI	W ÜI	W ÜI

Umweltprüfung

Environmental Assessment

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
MP Studienleistungen: -	4S	D	5	SS	1271

Ziel des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Ziele von verschiedenen Umweltprüfungen zu unterscheiden und das Verhältnis der Instrumente zueinander sowie ihre Koordination und Abschichtung zu erklären,
- Rechtsgrundlagen, insbes. Zulassungsvoraussetzungen, und Arbeitshilfen zu verstehen und anzuwenden,
- den Ablauf eines Verwaltungsverfahrens mit Umweltprüfung zu strukturieren, die Schutzgüter systematisch-analytisch abzuarbeiten und die Ergebnisse planerisch zu bewerten und zu aggregieren,
- Planungsmethoden unter Integration von Erkenntnissen verschiedener Disziplinen anzuwenden

Inhalt des Moduls

Das Seminar wird über weite Strecken als Planspiel gestaltet, in dem die Studierenden jeweils die Rolle eines Akteurs in einer real gelaufenen Umweltprüfung einnehmen.

- Zweck der Umweltprüfungen (UVP, SUP, UP in der Bauleitplanung)
- Recht und Verfahren
- Erstellen der Scoping-Unterlagen und Antragskonferenz, Unterrichtung über den Untersuchungsrahmen
- Raumanalyse
- Auswirkungsprognose und Variantenvergleich
- Plausibilitäts- und Vollständigkeitsprüfung der Unterlagen
- Erörterungstermin
- Zusammenfassende Darstellung, Bewertung, Berücksichtigung, Information der Öffentlichkeit
- Darüber hinaus werden Möglichkeiten zur Integration von
  - FFH-Verträglichkeits- und Artenschutzprüfung
  - landschaftspflegerischer Begleitplanung

behandelt und beispielhafte UVP- und SUP-Ansätze im Ausland vorgestellt.

Workload	150 h (60 h Präsenz- und 90 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Grundkenntnisse Planungssystem und Planungsmethoden Grundkenntnisse Landschaftsplanung
Literatur	Busse, J., Dirnberger, F., Pröbstl, U. & Schmid, W., 2005: Die neue Umweltprüfung in der Bauleitplanung. Ratgeber für Planer und Verwaltung. 316 S., Heidelberg: Rehm. Fischer T.B., 2007: The Theory and Practice of Strategic Environmental Assessment. Towards a More Systematic Approach. 218 pp, London: Earthscan. Köppel, J.; Peters, W. & Wende, W., 2004: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, Stuttgart: Ulmer UVP-Gesellschaft e.V. (Hrsg.), 2006: Umweltverträglichkeitsprüfung. Informationen für die interessierte Öffentlichkeit, Hamm. UVP-Gesellschaft, AG UVP-Qualitätsmanagement, 2006: Leitlinien für eine gute UVP-Qualität, 109 S., Dortmund.
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	keine

Modulverantwortlich	Scholles, Frank
Dozenten	Scholles, Frank; Roger, Martin
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Scholles, Frank
Institut	Institut für Umweltplanung,

	http://www.umwelt.uni-hannover.de/ Fakultät für Architektur und Landschaft

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	(SG)	(SG)	(SG)

Umweltrecht und -verwaltung

Environmental Law and Administration

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
VbP/PJ Studienleistungen: -	2V / 2S	D	5	WS	1281

Ziel des Moduls

Spezielle Kenntnis des Umwelt- und Naturschutzrechts, sowie des Verwaltungsaufbaus und der Bedingungen von Verwaltungshandeln, Förderung des strategischen Denkens.

Inhalt des Moduls

- Organisation der Umweltverwaltung mit Aufgaben der Behörden und Verbände, Umsetzung des Naturschutzes durch Institutionen und Einrichtungen des Naturschutzes sowie durch andere Fachbehörden und Disziplinen (u.a. nationale und internationale Grundlagen, FFH-RL, FFH-VP).
- Charakteristische Institutionen-Probleme im Vollzug und geeignete Governance-Formen für deren Bewältigung.
- Methoden der qualitativen sozialwissenschaftlichen Forschung
- Spezielle Fragen des Bauplanungsrechts (Verfassungsrechtliche Grundlagen, Bauleitplanung, formelle und materielle Anforderungen an die Bauleitplanung, bauplanungsrechtliche Zulässigkeit von Vorhaben), Naturschutzrechts und Wasserrechts.
- Immissionsschutz unter dem besonderen Blickwinkel der Umsetzung (Zulassungsverfahren, Schutzgebietsverordnungen etc.).

Am Beispiel spezieller und aktueller Fragen des Umweltschutzes sollen rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen durchdrungen werden.

Workload	150 h (60 h Präsenz- und 90 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Deutscher Taschenbuch Verlag (Hrsg.): Umweltrecht. München: dtv. (aktuelle Auflage) Deutscher Taschenbuch Verlag (Hrsg.): Baugesetzbuch. München: dtv. (aktuelle Auflage) Prittwitz, V. von (2000): Institutionelle Arrangements in der Umweltpolitik. Zukunftsfähigkeit durch innovative Verfahrenskombinationen? Opladen: Leske + Budrich. Weitere spezifische Literatur wird aktuell angegeben Lehrbücher Battis, Ulrich: Öffentliches Baurecht und Raumordnungsrecht, 7. Auflage 2017. Brohm, Winfried: Öffentliches Baurecht, 4. Auflage 2014 Kommentare Battis / Krautzberger / Löhr: Baugesetzbuch (BauGB) Kommentar, 13. Auflage 2016. Spannowsky / Uechtritz: Beck`scher Online-Kommentar Baugesetzbuch, 42. Edition, Stand: 01.08.2018. Monographien/Kommentare: Stollmann, F./Beaucamp, G. (11. Auflage 2017), Öffentliches Baurecht, C.H. Beck Storm, P.-C. (November 2015): Umweltrecht: Einführung, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co Erbguth, W; Schlacke, S. (6. Auflage 2016) Umweltrecht, Nomos Landmann/Rohmer (85. EL, Dezember 2017), § 18 BNatSchG Aufsätze: Hyckel, Jonas, Die materiell-rechtliche Transformation des Umweltschutzes in der Bauleitplanung, ZfBR 2016, 335 Zu Umweltverwaltung und –Governance: Bauer, M. W., Bogumil, J., Knill, C., Ebinger, F., Krapf, S., Reißig, K. (2006): Modernisierung der Verwaltungsorganisation und von Verwaltungsverfahren im Umweltschutz. Endbericht. Universität Konstanz, Ruhr-Universität Bochum. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2007): Umweltverwaltungen unter Reformdruck. Herausforderungen, Strategien, Perspektiven. Sondergutachten.

Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Das Modul "Umweltrecht und -verwaltung" besteht aus den zwei Lehrveranstaltungen "Umweltverwaltung und -Governance" und "Umweltrecht" (Blockveranstaltung).

Modulverantwortlich	von Haaren, Christina
Dozenten	Moss, Timothy; Theissen, Natalia
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Theissen, Natalia
Institut	Institut für Umweltplanung, http://www.umwelt.uni-hannover.de/ Fakultät für Architektur und Landschaft

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W FSV	W FSV	W FSV	(SG)

Urban Hydrology

Urban Hydrology

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/MP (75%) + VbP (25%) **Studienleistungen: -**	1V / 1Ü	E	3	SS	1402

Ziel des Moduls

This module provides specific knowledge of the urban hydrological cycle and its characteristics. Emphasis is not only put on process understanding but also on urban storm water management including exercises and application of computer models. In this way, students will learn how urban areas alter the water balance including implications on the quantity and quality of water. Upon completion of the module, students are able to:

- Describe and analyse hydrological processes in urban areas including hydraulics.
- Design different measures in urban storm water management (e.g., retention, infiltration, drainage)
- Understand mechanisms of pluvial and fluvial floods in urban areas and measures to cope with flooding.
- Apply urban drainage models in order to study the impact of different measures (e.g. low impact development, retention etc.) on drainage in combined and separated collection systems.
- Identify challenges and opportunities of co-designing solutions that also acknowledge other targets (e.g., urban climate, climate change adaptation, waterway restoration) in the light of sustainability and liveable cities (Water sensitive design).

Inhalt des Moduls

1. Hydrological processes in urban areas:
- Characteristics of the urban water balance and differences compared to natural environments
- Approaches to compute runoff generation, runoff concentration, and channel runoff in urban areas
2. Urban hydrometry (sensor networks)
3. Urban storm water management
- Flood protection and measures to restore the natural drainage capacity
- Combined sewer overflow (CSO) and its impact on receiving waters
- Real time control (RTC)
4. Exercises including rainwater infiltration and retention
5. Modelling, applications using computer models (including exercises)
- Rainfall-runoff modelling of urban hydrological systems (combined and separated collection systems)
- Model-based hydrological design and feasibility studies for different measures
6. Sustainability perspective: virtual water (blue & green water footprint), water sensitive cities / water smart cities

Workload	90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Basic knowledge in hydrology is recommended.
Literatur	Price, R.K., Vojinović, Z. 2011. Urban Hydroinformatics. IWA Publishing, 520 pp. Pazwash, H. 2016. Urban Storm Water Management, 2nd Ed.,CRC Press, 684 pp. Technical bulletins of the German Association for Water, Wastewater and Waste (DWA) Recommended reading (scientific reports and articles provided in the lecture)
Medien	PowerPoint, Black-Board, Computer
Besonderheiten	As course achievement a numerical model application including a technical report has to be submitted (homework). A one day model teaching course will be given to introduce into the model. This course can be scheduled on a Saturday.

Modulverantwortlich	Krämer, Stefan
Dozenten	Krämer, Stefan
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Krämer, Stefan
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,

	http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W FSV	W ÜI	W FSV

Wasser- und Abwassertechnik

Water and Wastewater Engineering

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	2V / 2Ü	D	6	SS	1321

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zur verfahrenstechnischen Konzeption, Auslegung und zum Betrieb von Anlagen der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung. Es werden die wesentlichen Bemessungsvorschriften vorgestellt und mit beispielhaften Berechnungen hinterlegt. Die Studierenden erwerben Wissen zur Anwendung der relevanten Bemessungsvorgaben und können diese später in der Praxis anwenden. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- Anlagen der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserreinigung verfahrenstechnisch konzipieren,
- einzelne Verfahrensbausteine konkret bemessen sowie verfahrenstechnische Synergien entwerfen und
- die eigenen verfahrenstechnischen Lösungen kritisch mit technischen Alternativen vergleichen und bewerten.

Inhalt des Moduls

- Grundlagen und eingesetzte Verfahrenstechnologien in der Trinkwasseraufbereitung
- Verfahren der mechanischen Reinigung in der Trinkwasseraufbereitung (Siebe, Flockungsverfahren, Flotation)
- Vertiefte Grundlagen zum Thema Wasserhärte/Erdalkaliionen und Kohlensäure im Wasser
- Entsäuerungsverfahren zur Einstellung des Kalkkohlensäuregleichgewichts
- Filtrationstechnologien (Schnellfiltration, Membranfiltration)
- Chemische Aufbereitung (Enteisenung, Entmaganung, Desinfektion)
- Grundlagen und verfahrenstechnische Konzeption Abwasserbehandlungsanlagen
- Vertiefte Grundlagen der biologischen Abwasserreinigung
- Konzeption und Bemessung von Abwasserreinigungsanlagen nach dem maßgeblichen Standard nach dem DWA Arbeitsblatt A131
- Neue Verfahren in der Abwasserreinigung (Biologische Sonderverfahren, oxidative Verfahren, Adsorption, Hochdruckmembranfiltration)
- Verfahrenstechnik in der Schlammbehandlung und Prozesswasseraufbereitung

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Umweltbiologie und -chemie, Siedlungswasserwirtschaft, Abfalltechnik
Literatur	Eine aktuelle Literatureliste ist in StudIP verfügbar, Literaturauswahl: Mutschmann, J., Stimmelmayr, F. (2014): Taschenbuch der Wasserversorgung. 16. Auflage ATV-Handbuch (1997): Biologische und weitergehende Abwasserreinigung., Ernst & Sohn Verlag.Baumgart, H. -C. et al. (2011): Handbuch für Umwelttechnische Berufe. Band 3: Abwassertechnik. 9. Auflage, Hrsg: ATV-DVWK und bibb – Bundesinstitut für Berufsbildung
Medien	Tafel, PowerPoint-Präsentation, StudIP, ILIAS
Besonderheiten	Exkursion

Modulverantwortlich	Köster, Stephan
Dozenten	Köster, Stephan
Betreuer	Thoms, Anna; Michalak, Katharina; Bergmann-Reichert, Fabian
Verantwortl. Prüfer	Köster, Stephan
Institut	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, http://www.isah.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	P FSG	W ÜI	W FSV

Wasserbau und Verkehrswasserbau

Hydraulic Engineering and Waterway Construction

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	D	6	SS	1331 + 1336

Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Struktur und des Betriebs und der Unterhaltung des Wasserstraßennetzes der Bundesrepublik Deutschland. Es gibt einen Überblick über die Auslegung und Bemessung sowie Unterhaltung von Flüssen und Kanalabschnitten, sowie bauliche Möglichkeiten zur Sicherstellung der Schiffbarkeit sowie der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs auf Wasserstraßen.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Stellenwert und Leistungsfähigkeit von Wasserstraßen im intermodalen Verkehrsnetz analysieren und bewerten;
- Belastungen der Wasserstraße durch die Schifffahrt erläutern sowie Fahrrinnenabmessungen, Belastungen sowie degradierende Einflussgrößen/-prozesse ermitteln und anwenden;
- Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf das Abflussgesehen abschätzen;
- Wehranlagen und Schleusen klassifizieren und hydraulisch bemessen;
- Aspekte der umweltgerechten Planung im Zusammenhang mit Genehmigungsverfahren darstellen.

Inhalt des Moduls

- Definition und Organisation von Wasserstraßen und Bundeswasserstraßen sowie dessen Leistungsfähigkeit
- Verkehrsträger und Transportketten
- Hydrographie und Messtechnik im Wasserbau
- Ausbau und Unterhaltung von Flüssen und Ästuaren
- Fahrverhalten von Schiffen sowie Fahrrinnenabmessungen und Belastungen des Deckwerkes und der Sohle
- Wehranlagen
- Schleusen
- Binnenhäfen
- Exkursion und Praktikum

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Wasserbau und Küsteningenieurwesen
Literatur	Partenscky, H.W., Binnenverkehrswasserbau, Springer, akt. Auflage Partenscky, H.W., Schleusen und Hebewerke, Springer, akt. Auflage Bollrich, G., Technische Hydromechanik, Gruindlagen, Bd. 1, aktuelle Aufl. Giesecke, J., Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb, aktuelle Auflage Schröder, W., Gewässerregelung - Binnenverkahrsbau, aktuelle Auflage
Medien	PPT, Matlab-Übungen
Besonderheiten	Internationale Küsten- und Hafenexkursion

Modulverantwortlich	Schlurmann, Torsten
Dozenten	Schlurmann, Torsten
Betreuer	Herbst, Maximilian
Verantwortl. Prüfer	Schlurmann, Torsten
Institut	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Water Resources Systems Analysis

Water Resources Systems Analysis

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
VbP (60%) + VbP (40%) **Studienleistungen:** 1	1V / 3Ü	E	6	WS	1341 + 1342 + 1346

Ziel des Moduls

This module provides in-depth and interdisciplinary extended knowledge of the conceptual and quantitative systems analytical treatment of water management issues. Ecological, climatic, socio-economic and environmental policy fundamentals are treated as external boundary conditions of integrated water resources management (IWRM). In a seminar on IWRM, in-depth study of a selected integrated or international water management issue takes place in the form of a role play and an individual term paper with multimedia presentation. Furthermore, the students learn the application of water management simulation as a system-analytical method of decision support. In the simulation exercises, students learn how to create models of water availability and water demand using the WEAP software in the context of IWRM.

After successful completion of the module, students will be able to

- analyze large water management projects, including those in developing countries, in an interdisciplinary manner;
- apply the water management simulation model WEAP.

Inhalt des Moduls

1. External social and natural boundary conditions of integrated water resources management: participation, climate change, development cooperation.
2. International water management: transboundary problems, arid and semi-arid regions.
3. Seminar (role plays): selected water management problems from the topics of large dams and transboundary river basin management are discussed interactively by students in a game situation.
4. Seminar (presentations): examples of large water management projects in an international and integrated context plus water policy and ethics issues are presented by student posters with interactive discussion.
5. Water management simulation and decision support with WEAP

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Basic knowledge about water resources management is required (e.g., from module „Hydrology and Water Resources Management“ or „Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft“). Knowledge about hydrological modelling is strongly recommended (e.g., from module "Hydrological extremes").
Literatur	Loucks, D.P. and van Beek, E. (Editors), 2017. Water Resources Systems Planning and Management. Springer International Publishing (open access). Additional, subject specific literature will be announced in the course.
Medien	Role play, poster, Powerpoint, instructional videos, specialized literature, computer exercises
Besonderheiten	The participation in the seminar counts as a course credit (ungraded attendance exercise, Studienleistung). This includes active and constructive participation in a role play on a given IWRM problem and attendence of at least two the three seminar topic sessions with student poster presentations. For the role play, English and German language groups are formed. The module includes two course-related and separately existing examinations (VbP): (a) Multimedia presentation on IWRM, in which a poster is individually prepared and presented as a term paper on a topic assigned from a list. The presentation is a short oral explanation of the poster of about 2 minutes plus discussion in the seminar (PR, 40 h, 60%). b) Laboratory exercise: a water management model is to be created and calibrated within a given time frame according to the task. The examination takes place in a computer laboratory or with the own PC. A short summary and evaluation of the results as well as the model files have to be uploaded to Stud-IP. (LÜ, 5 h, 40%).

Modulverantwortlich	Dietrich, Jörg

Dozenten	Dietrich, Jörg
Betreuer	Fallah Mehdipour, Elahe; Bartens, Anne
Verantwortl. Prüfer	Dietrich, Jörg
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W FSV	W ÜI	W ÜI

Wetland Ecology and Management

Wetland Ecology and Management

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen: -**	1V / 1Ü	E	3	SS	1451

Ziel des Moduls

In this module, students acquire detailed knowledge about different wetlands types and the ecology of natural wetlands. Furthermore, the module introduces management issues, such as wetland restoration, treatment wetlands, and wetland protection.

After successfully completing this course, students will be able to

- identify and describe the ecological services provided by wetlands;
- design a plan for studying the hydrology of a wetland;
- understand how plants adapt to deal with different environmental conditions found in wetlands;
- differentiate between the six main wetland types;
- apply water and soil sampling methods in a wetland;
- discuss different environmental protection measures in a wetland;
- identify which treatment wetland is best used in which situation;
- create restoration plans for a degraded wetland.

Inhalt des Moduls

- introduction to wetlands: definition and importance
- wetland Environment: Hydrology, Biogeochemistry, Biological adaptations (plants and animals)
- wetland Ecosystems: Coastal wetlands, Freshwater marshes and swamps, Peatlands
- wetland management: Restoration, Types of treatment wetlands, Threats and degradation of wetlands

Workload	90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Natural Sciences, Hydrology and Water Resources Management I
Literatur	Kadlec, R.H. & Wallace, S.D. 2009. Treatment Wetlands, 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. Keddy, P.A. 2010. Wetland Ecology, 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. Wetlands, 4th Edition. Wiley & Sons.
Medien	PowerPoint, overhead, whiteboard, field training sampling equipment
Besonderheiten	none

Modulverantwortlich	Graf, Martha
Dozenten	Graf, Martha
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	Graf, Martha
Institut	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W ÜI	W FSV

Wind Energy Technology I

Wind Energy Technology I

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	E	6	SS	1411 + 1416

Ziel des Moduls

This module is the first of two modules that introduce to the foundations of design, planning and operation of wind turbines. After successful completion of the module students can

- explicate the components of a wind turbine and explain their functionalities,
- explain the physics of the wind & calculate the energy yield for given boundary conditions,
- conduct an aerodynamic design of rotor blades for optimum conditions,
- utilize and explain the blade element method and the steady-state blade element momentum theory,
- compare the behavior of fast and slow running turbines,
- judge the significance of different loss types for different turbine configurations,
- compile a power curve,
- explicate different control strategies for power limitation,
- judge scaling boundaries on the basis of the similarity theory,
- explicate advantages and deficiencies of different drive train concepts,
- explain the requirements of turbine certification,
- describe different support structures of offshore wind turbines and explain their functionalities.

Inhalt des Moduls

- Introduction and history of wind turbine design
- Wind physics and energy yield assessment
- Aerodynamic, mechanical and electrical design of wind turbines,
- Design of wind turbines according to Betz and Schmitz theory,
- Characteristic diagrams and partial load behavior,
- Compilation of a power curve,
- Control strategies for power limitation,
- Scaling and similarity theory
- Offshore wind energy

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	- Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden, 2013 - Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben
Medien	Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen
Besonderheiten	Excursion to a wind turbine manufacturer; in winter semesters the course is given in German; lecture slides are in English

Modulverantwortlich	Reuter, Andreas
Dozenten	Balzani, Claudio
Betreuer	Khan, Abdul Wasay
Verantwortl. Prüfer	Balzani, Claudio
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	P FSG	W FSV

Wind Energy Technology II

Wind Energy Technology II

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	E	6	WS	1421 + 1426

Ziel des Moduls

This module is the second of two modules that introduce to the principles of the design, planning and operation of wind turbines.

After successful completion of the module students are able to

- name and analyse dynamic effects in wind turbine operation,
- calculate (with limitations) the structural dynamics and natural frequencies of wind turbines,
- explain the unsteady blade element momentum theory (BEM),
- parameterise design load cases and wind turbines within an appropriate software package (FAST),
- calculate and interprete the loads acting on wind turbine components for a selection of design load cases in the framework of turbine simulations,
- carry out a fatigue design for specified boundary conditions,
- explain the external conditions of an offshore wind turbine,
- explain the functionality of floating offshore wind turbines,
- evaluate the procedures of integrated turbine design,
- explain the functionality of vertical axis wind turbines.

Inhalt des Moduls

- Structural dynamics of wind turbines
- Unsteady aerodynamics of wind turbines
- Loads simulation and certification
- Concepts of fatigue analyses
- External loads of offshore wind turbines
- Floating turbine concepts
- Vertical axis wind turbines
- Integrated turbine design

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Wind Energy Technology I
Literatur	- Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden, 2013 - Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben
Medien	Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen
Besonderheiten	Documents of the lecture are in English

Modulverantwortlich	Reuter, Andreas
Dozenten	Balzani, Claudio
Betreuer	Khan, Abdul Wasay (Präsenzstudium); Balzani, Claudio (Fernstudium)
Verantwortl. Prüfer	Balzani, Claudio
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	P FSG	W FSV

Windenergietechnik I

Wind Energy Technology I

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	D	6	WS	1351 + 1356

Ziel des Moduls

Dieses Modul ist das erste von zwei Modulen, die in die Grundlagen von Entwurf, Planung und Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) einführen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Bestandteile einer WEA benennen und ihre Funktionsmechanismen erläutern,
- die Eigenschaften des Windes darlegen & Windenergieertrag zu vorgegebenen Randbedingungen berechnen,
- Rotorblätter für Optimalbedingungen aerodynamisch auslegen,
- die Blattelementmethode und die stationäre Blattelementimpulstheorie anwenden und erklären,
- das Verhalten von Schnell- und Langsamläufern vergleichen,
- die Signifikanz verschiedener Verlustarten für unterschiedliche Anlagenkonfigurationen beurteilen,
- eine Leistungskurve erstellen,
- die Funktionsweise verschiedener Regelungsstrategien zur Leistungsbegrenzung erläutern,
- Skalierungsgrenzen auf Basis der Ähnlichkeitstheorie beurteilen,
- die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Triebstrang-Konzepte erläutern,
- die Anforderungen an ein Zertifizierungsverfahren erläutern,
- unterschiedliche Offshore-Tragstrukturen beschreiben und ihre Funktionsweise erläutern.

Inhalt des Moduls

- Einleitung und Historie von Windenergieanlagen
- Physik des Windes und Energieertragsermittlung
- Konstruktiver Aufbau von Windkraftanlagen
- Auslegung von Windturbinen nach Betz und Schmitz
- Kennfeldberechnung und Teillastverhalten
- Ermittlung von Leistungskurven
- Regelungsstrategien zur Leistungsbegrenzung
- Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln
- Einige Aspekte der Offshore-Windenergie

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	- Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden, 2013 - Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben
Medien	Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen
Besonderheiten	Exkursion zu einem WEA-Hersteller; im SoSe wird das Modul in englischer Sprache angeboten; Vorlesungsunterlagen sind englischsprachig

Modulverantwortlich	Reuter, Andreas
Dozenten	Reuter, Andreas
Betreuer	Rajjoub, Basem (Präsenzstudium); Balzani, Claudio (Fernstudium)
Verantwortl. Prüfer	Reuter, Andreas
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	W ÜI	W ÜI	P FSG	W FSV

Windenergietechnik II

Wind Energy Technology II

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	D	6	SS	1361 + 1366

Ziel des Moduls

Dieses Modul ist das zweite der beiden Module, die in die Grundlagen von Entwurf, Planung und Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) einführen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- dynamische Effekte bei WEA benennen und erläutern,
- unter Einschränkungen die Strukturdynamik einer WEA sowie maßgebende Eigenfrequenzen berechnen,
- die instationäre Blattelement-Impulstheorie erläutern,
- eine Parametrisierung von Zertifizierungslastfällen und WEA mit geeigneter Software durchführen,
- für ausgewählte Lastfälle die Belastungen auf Anlagenkomponenten im Rahmen einer Gesamtanlagensimulation berechnen und interpretieren,
- eine Ermüdungsbemessung zu vorgegebenen Randbedingungen durchführen,
- die Einwirkungen auf Offshore-WEA (OWEA) erläutern,
- die Funktionsweise schwimmender OWEA erläutern,
- die Vorgänge des integrierten Anlagenentwurfs beurteilen,
- die Funktionsweise vertikalachsiger WEA erläutern.

Inhalt des Moduls

- Strukturdynamik von WEA
- Instationäre Aerodynamik von WEA
- Lastenrechnung und Zertifizierung
- Konzepte zum Ermüdungsfestigkeits-Nachweis
- Einwirkungen auf OWEA
- Schwimmende Anlagenkonzepte
- Vertikalachsige Windenergieanlagen
- Integrierter Anlagenentwurf

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Windenergietechnik I
Literatur	- Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden, 2013 - Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben
Medien	Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen
Besonderheiten	Vorlesungsunterlagen sind englischsprachig

Modulverantwortlich	Reuter, Andreas
Dozenten	Reuter, Andreas
Betreuer	Rajjoub, Basem
Verantwortl. Prüfer	Reuter, Andreas
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	P FSG	W FSV

WindLAB: Hands on Wind Energy (starts in SuSe 2026)

WindLAB: Hands on Wind Energy

Prüfungsleistung:	SWS	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
K/KA/MP/HA/PJ/VbP **Studienleistungen:** 1	2V / 2Ü	E	6	SS	?

Ziel des Moduls

This module introduces to the requirements of testing of wind turbines and their components, both in the lab and the field. It is accompanied by presence exercises in which students train fundamental skills in planning, execution, and documentation of tests related to wind energy applications. After completion of the module, students are able to

- explain the requirements of testing according to the IEC61400 standard,
- explain test setups for different wind turbine components,
- set up test plans for physical tests,
- carry out tests on different scales,
- write proper test protocols,
- characterise the performance of a small wind turbine in the field,
- validate simulations by experiments on different scales.

Inhalt des Moduls

- Requirements for testing according to the IEC 61400 standard
- Fundamentals on planning, execution and documentation of tests in the lab and in the field
- Methods for the evaluation and postprocessing of test results
- Methods for the validation of simulations by tests on different scales

Workload	180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Ideally, the students have already passed the module "Wind Energy Technology I"
Literatur	IEC 61400; Gasch and Twele: Wind Power Plants – Fundamentals, Design, Construction and Operation, 2nd English edition, Springer, 2012
Medien	Black-/Whiteboard, PowerPoint presentation, Matlab exercises, practical experiments, script
Besonderheiten	The module is first offered in summer term 2025. The number of participants is limited to a maximum of 20 students (if there are more students interested, lots are drawn).

Modulverantwortlich	Reuter, Andreas
Dozenten	Balzani, Claudio
Betreuer	Balzani, Claudio
Verantwortl. Prüfer	Balzani, Claudio
Institut	Institut für Windenergiesysteme, http://www.iwes.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	W ÜI	W ÜI	W FSV	W FSV

Interdisziplinäres Projekt

Interdisciplinary Project

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
ST (80%) mit VbP (20%) **Studienleistungen:** -	-	D und E	12	WS/SS	10

Ziel des Moduls

In diesem Modul werden von den Studierenden die erlernten Techniken und Fertigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens vertieft und angewendet. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden zu thematisch möglichst interdisziplinär zusammenhängenden Themengebieten wissenschaftliche Fragestellungen durchdringen und bearbeiten. Hierbei werden eigenständige Literaturrecherchen, Berechnungen angewendet und wissenschaftliche Ausarbeitungen und Berichte erstellt, die Ergebnisse können zusammenhängend präsentiert werden.

Inhalt des Moduls

Die Studierenden erarbeiten zu konkreten Themen aus einem federführenden Fachgebiet den Stand der wissenschaftlichen Technik. Das Thema wird idealerweise interdisziplinär um eine weitere Fragestellung ergänzt, um so eine komplexere Sichtweise auf das Projekt zu schaffen. Zum Beispiel könnte ein interdisziplinärer Ansatz eine Fragestellung zur Architektur eines Gebäudes sein (Konstruktion eines Sonderbaus, z. B. in Zusammenarbeit mit der Fakultät für Architektur und Landschaft) und eine Fragestellung nach dem baulichen Brandschutz des Gebäudes, der Statik des Bauwerks, der Energieeffizienz oder der baulichen Durchbildung/Gründung des Architekturentwurfes. Ebenso könnten z. B. Fragestellungen zum baubetrieblichen Arbeitsablauf des Gebäudes oder auch Fragen zur Wasserver- oder -entsorgung, etc. eines derartigen Entwurfes die Interdisziplinarität erzielen. Gruppenarbeit ist erwünscht.

Workload	360 h (0 h Präsenz- und 360 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	Je nach den beteiligten Instituten und Themen ist der Besuch entsprechender grundlegender Module dringend angeraten.
Literatur	Theuerkauf, J.: Schreiben im Ingenieurstudium, Schöningh 2012 Hirsch-Weber, A., Scherer, S.: Wissenschaftliches Scheiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften, Eugen Ulmer KG, 2016
Medien	keine Angabe
Besonderheiten	Das interdisziplinäre Projekt ist innerhalb von 6 Monaten nach Ausgabe schriftlich und zusätzlich in elektronischer Form abzuliefern. Der schriftlichen Arbeit ist eine Zusammenfassung in englischer Sprache voranzustellen. Zusätzlich sind jeweils fünf, den Inhalt der Arbeit beschreibende Schlagwörter anzugeben. Das interdisziplinäre Projekt ist in einem Kolloquium zu präsentieren. Durch die Interdisziplinarität könnte die schriftliche Arbeit und das Kolloquium auch ggf. nach den Themen aufgeteilt werden.

Modulverantwortlich	Studiendekan
Dozenten	
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	
Institut	Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover, http://www.fbg.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	**P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung**			
	Umwelt	**Wasser**	**Energie**	**Resources and Environment**
	WP FSV	WP FSV	WP FSV	WP FSV

Praxisprojekt

Practical Project

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
ST (80%) mit VbP (20%) **Studienleistungen: -**	-	D und E	30	WS/SS	350

Ziel des Moduls

Ziel des Praxisprojektes ist es, einerseits eine enge Verbindung zwischen Studium und Berufspraxis herzustellen. Andererseits soll auch das wissenschaftliche Schreiben vertieft werden.

Studierende lernen, ihr im Studium erworbenes theoretisches Wissen in ingenieurnahen Aufgabenstellungen auf komplexe Probleme der Praxis anzuwenden und die Ergebnisse im wissenschfatlichen Kontext zu reflektieren und auszuwerten. Das Praxisprojekt dient neben der fachlichen Vertiefung am konkreten Beispiel und der vertiefenden wissenschaftlichen Reflexion in schriftlicher Form insbesondere zur Schulung folgender Schlüsselqualifikationen:

- Schriftliches und mündliches fachspezifisches Ausdrucksvermögen
- Zielorientiertes Arbeiten in Organisationsstrukturen (Zeitmanagement, Anpassungsfähigkeit, Zuverlässigeit etc.)
- Eigenständigkeit und Mitverantwortung
- Teamfähigkeit i.R.v. sozialer Interaktion (z.B. interkult. Kompetenzen, Kritikfähigkeit, Konfliktmanagement, Selbstbehauptung)
- Wissenschaftliches Durchdringen von konkreten Fragestellungen bzw. Themengebieten aus der Praxis
- Vertiefende Anwendung von Fertigkeiten und Techniken des wissenchaftlichen Arbeitens/Schreibens

Inhalt des Moduls

Die Studierenden arbeiten in einem industriellen Unternehmen/Betrieb oder einer Forschungseinrichtung außerhalb der LUH an einem Projekt, dessen Inhalt und Fragestellungen in einer schriftlichen Abhandlung wissenschaftlich beleuchtet, ausgewertet und reflektiert wird.

Die schriftliche Abhandlung ist binnen 6 Monaten nach Anmeldung abzuliefern. Die Ergebnisse des Praxisprojekts und der Abhandlung werden in einem Kolloquium vorgestellt

Das Praxisprojekt umfasst 20 Wochen praktische Tätigkeiten. Ca. 2-4 Wochen nach dem Start des Praxisprojekts muss eine Projektskizze inkl. Zeitplan für das Projekt sowie für die zu verfassende wissenschaftliche Arbeit/Abhandlung mit der/dem Prüfer/in abgesprochen werden.

Das Praxisprojekt kann auch im Ausland erbracht werden.

Workload	900 h (0 h Präsenz- und 900 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	-
Medien	-
Besonderheiten	Die wisschenschaftliche Arbeit und das Kolloqium werden ausschließlich durch den/die Prüfende/n bewertet. Die/der an der Praxisprojektstelle ansässige Betreuer/in kann einen der „Richtlinie zum Praxissemester" (siehe Studiengangswebseite) anliegenden Beurteilungsbogen zur Arbeitsweise der/des Studierenden ausfüllen oder ein Arbeitszeugnis zur weiteren Verwendung für die/den Studierende/n ausstellen. Die Bewertung der Arbeitsweise fließt jedoch nicht in die Note für das Praxisprojekt ein.

Modulverantwortlich	Studiendekan/Dean of Studies
Dozenten	
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	
Institut	Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover, http://www.fbg.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	WP FSV	WP FSV	WP FSV	WP FSV

Masterarbeit

Master Thesis

Mögliche Prüfungsleistungen:	SWS / Art	Sprache	LP	Semester	Prüfnr.
MA (80%) mit VbP (20%) **Studienleistungen: -**	-	D und E	24	WS/SS	9999

Ziel des Moduls

Das Modul vertieft die angewandten Techniken und Fertigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden wissenschaftliche Methoden zur selbstständigen Lösung einer komplexen Aufgabe aus dem Fachgebiet des Bau- oder Umweltingenieurwesens oder der Computergestützten Ingenieurwissenschaften und benachbarter Bereiche innerhalb einer vorgegebenen Frist anwenden und wieterentwickeln.

Inhalt des Moduls

Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, in der die während des Studiums erlangten Kenntnisse und Fertigkeiten zur Anwendung kommen. Die Masterarbeit kann experimentelle Untersuchungen, Simulationen oder Bemessungsaufgaben beinhalten. Die Studierenden haben gelernt, erworbenes Wissen zur Anwendung zu bringen, dieses selbstständig in einen neuen Kontext zu stellen und Methoden einzusetzen, die ihnen ein wissenschaftliches Arbeiten ermöglichen. Die Ergebnisse werden schriftlich im Rahmen der Masterarbeit dokumentiert. Die wesentlichen Ergebnisse sind in einem Kolloquium zu präsentieren.

Workload	720 h (0 h Präsenz- und 720 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)
Empf. Vorkenntnisse	-
Literatur	Theuerkauf, J.: Schreiben im Ingenieurstudium. Schöningh 2012. Franck, N.; Stary, J.: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. UTB Stuttgart, aktuelle Auflage; Friedrich, Ch.: Schriftliche Arbeiten im technisch-naturwissenschaftlichen Studium. Mannheim, Dudenverlag, aktuelle Auflage.
Medien	-
Besonderheiten	Die Masterarbeit ist in einem Kolloquium fakultätsöffentlich zu präsentieren. Das Kolloquium besteht aus einem Vortrag zum Thema der Masterarbeit.

Modulverantwortlich	Studiendekan
Dozenten	
Betreuer	
Verantwortl. Prüfer	
Institut	Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover, http://www.fbg.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Studiengangs-spezifische Informationen	P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung			
	Umwelt	Wasser	Energie	Resources and Environment
	P WA	P WA	P WA	P WA