

**Modulhandbuch  
zur Prüfungsordnung 2019 (PO'19)**

**für den Studiengang**

**Bauingenieurwesen (M. Sc.)**

Stand: 05.04.2023



**Fakultät für Bauingenieurwesen  
und Geodäsie**

Gültig ab Sommersemester 2023

## Inhalt

|  |    |
|--|----|
| Advanced Stochastic Analysis .....                                     | 5  |
| Aerodynamik und Aeroelastik von Windenergieanlagen .....               | 6  |
| Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens .....                        | 7  |
| Bauwerkserhaltung und Materialprüfung .....                            | 8  |
| Betontechnik für Ingenieurbauwerke .....                               | 10 |
| Bodendynamik .....   | 11 |
| Coastal and Estuarine Management .....                                 | 12 |
| Computergestützte Numerik und Stochastik für Ingenieure .....          | 13 |
| Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO .....                  | 14 |
| Current Topics in Environmental Engineering .....                      | 15 |
| Dammbau und Spezialtiefbau .....                                       | 16 |
| Digitales Bauen – Grundlagen .....                                     | 17 |
| Ecology and Water Quality .....  | 19 |
| Ecology and Water Quality Management .....                             | 21 |
| Elastomechanik .....   | 23 |
| Energetische und baukonstruktive Gebäudesanierung .....                | 25 |
| Energieeffizienz bei Gebäuden .....                                    | 26 |
| Erneuerbare Energien und intelligente Energieversorgungskonzepte ..... | 27 |
| Faserverbund-Leichtbaustrukturen I .....                               | 28 |
| Faserverbund-Leichtbaustrukturen II .....                              | 29 |
| Festkörpermechanik .....   | 30 |
| Field Measuring Techniques in Coastal Engineering .....                | 32 |
| Finite Elemente Anwendungen in der Statik und Dynamik .....            | 33 |
| Foundations of Computational Engineering .....                         | 34 |
| Geomechanik .....  | 36 |
| Geostatik und Numerik im Tunnel- und Kavernenbau .....                 | 37 |
| Grundbaukonstruktionen .....   | 38 |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre I .....                        | 39 |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre III .....                      | 40 |
| Grundlagen der elektrischen Energiewirtschaft .....                    | 41 |
| Grundwassermodellierung .....  | 42 |
| Hallenkonstruktionen und Verbundbauteile im Ingenieurholzbau .....     | 43 |
| Hydrogeologie der Umweltschadstoffe .....                              | 45 |
| Hydrological Extremes .....  | 46 |
| Hydrologische Extreme .....  | 47 |
| Hydromechanics of Offshore Structures .....                            | 48 |
| Hydropower Engineering .....   | 49 |
| Hydrosystemmodellierung .....  | 51 |
| Immobilienmanagement .....   | 53 |
| Industrial Water Supply and Water Management .....                     | 54 |
| Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal .....         | 56 |
| Infrastrukturen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung .....      | 58 |
| Ingenieurgeodäsie .....  | 60 |
| Innovative Bioprocesses for Wastewater/Waste Valorization .....        | 62 |
| Innovatives Bauen mit Beton – Betontechnologie der Sonderbetone .....  | 64 |

|   |     |
|---|-----|
| Interdisziplinäres Projekt.....   | 65  |
| Kavernen-, Kanal- und Leitungsbau .....                                       | 66  |
| Konstruieren im Stahlbau .....  | 67  |
| Küsteningenieurwesen.....   | 68  |
| Machine Learning for Material and Structural Mechanics I .....                | 70  |
| Managementplanspiel .....   | 71  |
| Marine Construction Logistics.....  | 72  |
| Maritime and Port Engineering .....   | 73  |
| Massivbau – Brückentragwerke .....  | 75  |
| Massivbau – Ingenieurbauwerke im Wasserbau .....                              | 76  |
| Massivbau – Nachhaltiges und modulares Bauen.....                             | 77  |
| Massivbau – Spannbetontragwerke.....  | 78  |
| Masterarbeit (24 LP).....   | 79  |
| Mechanics of Solids.....  | 80  |
| Mehrkörpersysteme .....   | 82  |
| Modelling in Sanitary Engineering.....  | 84  |
| Modelltechnik im Küsteningenieurwesen.....                                    | 86  |
| Nachhaltig Konstruieren und Bauen .....                                       | 88  |
| Nichtlineare Statik der Stab- und Flächentragwerke .....                      | 89  |
| Numerical Modelling in Geotechnical Engineering.....                          | 90  |
| Numerische Mathematik für Bauingenieure .....                                 | 91  |
| Numerische Mechanik .....   | 92  |
| Numerische Methoden für Strömungs- und Transportprozesse.....                 | 94  |
| Objektorientierte Modellbildung und Simulation .....                          | 95  |
| Planung und Errichtung von Windparks.....                                     | 97  |
| Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Umwelt .....                          | 98  |
| Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Wasser.....                           | 99  |
| Projektierung von Bioenergieanlagen .....                                     | 100 |
| Recycling and Circular Economy .....  | 101 |
| Reliability and Risk Analysis.....  | 103 |
| Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen.....                                | 104 |
| Schätz- und Optimierungsverfahren .....                                       | 106 |
| Schwingungsprobleme bei Bauwerken .....                                       | 108 |
| Sensorik.....   | 109 |
| Solid Waste Management .....  | 110 |
| Sonderthemen des Stahl-, Stahlverbund- und Leichtbaus (nicht SoSe 2023) ..... | 112 |
| Special Topics in Hydrology and Water Resources Management .....              | 113 |
| Special Topics in Sanitary Engineering .....                                  | 114 |
| Spezialtiefbau und Deponiegeotechnik (Fernstudium).....                       | 116 |
| Stahl- und Verbundbrückenbau .....  | 117 |
| Statistik mit R .....   | 119 |
| Steuerung und Regelung von Windenergieanlagen.....                            | 120 |
| Stochastic Finite Element Methods .....                                       | 122 |
| Stoff- und Wärmetransport .....   | 124 |
| Systems and Network Analysis.....   | 125 |
| Tragsicherheit im Stahlbau.....   | 126 |
| Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen.....                           | 127 |

|   |     |
|---|-----|
| Triebstränge in Windenergieanlagen.....                               | 128 |
| Umweltgeotechnik.....   | 129 |
| Urban Hydrology.....  | 130 |
| Vorbeugender baulicher Brandschutz .....                              | 132 |
| Wasser- und Abwassertechnik.....                                      | 133 |
| Wasserbau und Verkehrswasserbau.....                                  | 135 |
| Water Resources Systems Analysis.....                                 | 137 |
| Wetland Ecology and Management (not in SoSe 2023).....                | 139 |
| Wetland Ecology and Management with Excursion (not in SoSe 2023)..... | 140 |
| Wind Energy Technology I .....  | 141 |
| Wind Energy Technology II.....  | 143 |
| Windenergie Technik I.....  | 144 |
| Windenergie Technik II.....   | 146 |
| WindLAB: Hands on Wind Energy (starts from SoSe 2024).....            | 147 |
| Glossar.....  | 148 |
| Modul-Auswahlregeln.....  | 148 |
| Modulbeschreibungen.....  | 148 |
| Prüfungsleistungen.....   | 148 |

## Advanced Stochastic Analysis

### Advanced Stochastic Analysis

|  |                           |                     |                |                                    |                        |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|------------------------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (KO 80% + SE 20%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS (P) / SS (F) | <b>Prüfnr.</b><br>1151 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|------------------------------------|------------------------|

#### Ziel des Moduls

The aims of "Advanced Stochastic Analysis" focus on introducing the basic concepts and computational tools available for addressing problems in the field of stochastic mechanics, and in particular, in the field of stochastic dynamics / random vibrations of structural systems. The concepts and techniques taught in the course exhibit enhanced versatility, while examples are presented from a perspective of usefulness to civil, marine and mechanical engineering applications.

#### Inhalt des Moduls

Random process theory: ergodic, stationary and non-stationary processes, correlations functions, power spectra; Linear random vibration theory, and response analysis of nonlinear structures to random loading; Statistical linearization; Simulation of various types of random processes; Stochastic structural dynamics; Structural reliability; Monte Carlo simulation.

Computer based (Matlab) analysis of engineering systems with random properties under stochastic excitations

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- solid background in structural dynamics and mathematics,</li> <li>- solid programming skills in Matlab,</li> <li>- successful completion of the modules "Stochastik für Ingenieure" and "Computergestützte Numerik für Ingenieure"</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>           | Probabilistic Models for Dynamical Systems, Haym Benaroya, Seon Mi Han, Mark Nagurka, Second Edition, CRC Press, 2013<br>Random Vibration in Mechanical Systems by Stephen H. Crandall and William D. Mark, 1963<br>Random Vibration and Statistical Linearization by J. B. Roberts and Pol D. Spanos, 2003<br>Soong T. T., Grigoriu M., Random Vibration of Mechanical and Structural Systems, Prentice Hall, 1993 |
| <b>Medien</b>              | Project work can be carried out individually or in small groups.  |
| <b>Besonderheiten</b>      | none  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Beer, Michael  |
| <b>Dozenten</b>            | Fragkoulis, Vasileios  |
| <b>Betreuer</b>            | Fragkoulis, Vasileios  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Beer, Michael  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Risiko und Zuverlässigkeit,<br><a href="http://www.irz.uni-hannover.de">http://www.irz.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Aerodynamik und Aeroelastik von Windenergieanlagen

### Aerodynamics and Aeroelasticity of Wind Turbines

|  |                           |                     |                |                       |                           |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>5 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>41 + 46 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|

#### Ziel des Moduls

Ziel ist ein tiefgreifendes Verständnis der komplexen, dreidimensionalen und instationären Strömungsvorgänge am Rotor und die Fluid-Struktur-Interaktionen bei modernen Windenergieanlagen.

#### Inhalt des Moduls

Die Studierenden lernen, die kleinskaligen Effekte der Rotoraerodynamik mit den großskaligen Interaktionen des komplexen aeroelastischen Systems zu kombinieren und sowohl systemspezifische als auch komponentenspezifische Effekte zu verstehen. Sie erlernen Grundlagen der Rotoraerodynamik und sind in der Lage, eine einfache Analyse bzw. Auslegung eines Rotors durchzuführen. Die erlernten Methoden werden für aeroelastische Berechnungen moderner Anlagen der Multi-Megawatt-Klasse erweitert.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 120 h (32 h Präsenz- und 88 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Strömungsmechanik I und Strömungsmechanik II, Technische Mechanik IV, Maschinendynamik   |
| <b>Literatur</b>           | Hansen, M.O.L., "Aerodynamics of Wind Turbines", Earthscan, 2008.<br>Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version. |
| <b>Medien</b>              | Skript, Tafel, PowerPoint  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Seume, Jörg  |
| <b>Dozenten</b>            | Gomez Gonzales, Alejandro  |
| <b>Betreuer</b>            | -  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Gomez Gonzales, Alejandro  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik,<br><a href="http://www.tfd.uni-hannover.de/">http://www.tfd.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Maschinenbau |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | (SG)  | (SG)                                    | W FSV                             | (SG)                 |

## Aktuelle Themen des Umweltingenieurwesens

### Current Topics in Environmental Engineering

|   |                      |                     |                |                       |                      |
|---|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (P 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Dozenten</b>            | Köster, Stephan und weitere aus der Fakultät, von der LUH und externe Refrenten/-innen  |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |  |                      |
|--|---|---|--|----------------------|
| <b>Studiengangs-<br/>spezifische<br/>Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |  |                      |
|  | <b>Konstruktiver<br/>Ingenieurbau</b>                                   | <b>Wasser- und<br/>Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-<br/>Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI  | W ÜI                                   | W ÜI                 |

## Bauwerkserhaltung und Materialprüfung

### Maintaining and Restoration of Buildings and Material Testing

|   |                                |                     |                |                       |                      |
|---|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (PR 40%) / K (60%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 1Ü / 1P | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>91 |
|---|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu Schäden an Betonbauwerken infolge äußeren Umwelteinwirkungen und gibt einen Überblick über das Vorgehen bei Instandsetzungen. Das Wissen wird dabei durch Kenntnisse der Materialprüfung ergänzt, die einen Einblick in Qualitätssicherung, Prüf- und Diagnoseverfahren gibt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gängige Schadensbilder an Betonbauwerken in Folge äußeren Umwelteinwirkungen zu erkennen und die zugehörigen Schadensmechanismen zu erläutern. Weiterhin können die Studierenden eine erste Einschätzung zum Gefährdungspotenzial des Schadens geben und weitere mögliche Schritte zur Analyse des Schadens benennen. Sie sind zusätzlich in der Lage, eine Lösung zur Instandsetzung des Schadens vorzuschlagen. Hierfür können Sie gängige Instandsetzungsmaßnahmen und die notwendigen Schritte benennen und kennen potenzielle Fallstricke in der Ausführung.

Darüber hinaus sind die Studierende in der Lage, für ein vorgegebenes Bauwerk unter Berücksichtigung der Umwelteinflüsse und Nutzungsart betontechnologischer Maßnahmen zu benennen, die ein Auftreten von Schäden im Laufe der Lebensdauer vorbeugen. Sie kennen hierfür ebenfalls geeignete Prüfverfahren, die eine Beurteilung der Dauerhaftigkeit von Betonen an Hand von Prüfungen erlauben und können die notwendigen Schritte der Qualitätssicherung benennen, die vorgeschrieben sind, um die zielsichere Ausführung von Betonbauwerken sicherzustellen.

#### Inhalt des Moduls

Bauwerkserhaltung (2 SWS):

- Schadensmechanismen und Schadensanalyse
- Zustandserfassung, -bewertung und -prognose
- Planung und Überwachung von Beton Erhaltungsprojekten
- Instandsetzungskonzeption und Rissverfüllung bei Ingenieurbauwerken
- Spezifische Beanspruchungen von Bauteilen, Korrosionsschutzmaßnahmen, Oberflächenschutzsysteme

Materialprüfung (2 SWS):

- Rechtliche Regelungen für Bauprodukte (Bauproduktengesetz etc.)
- Vorstellung ausgewählter Baustoff und Bauteilprüfungen mit praktischer Anwendung
- Weitergehende und spezielle Möglichkeiten der Materialprüfung

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Es werden die Kenntnisse der Inhalte der Module „Baustoffkunde A“, „Baustoffkunde B“, „Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus“ und „Betontechnik für Ingenieurbauwerke“ vorausgesetzt.   |
| <b>Literatur</b>           | Springenschmid, R.: Betontechnologie für die Praxis, Bauwerk-Verlag, 2. Auflage, 2018<br>Stark, J. & Wicht, B.: Dauerhaftigkeit von Beton, Springer Vieweg 2013  |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint-Präsentationen, aktuelle Fachartikel, Fachdatenbanken der TIB/UB   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Die Teilnehmeranzahl ist begrenzt. Eine Auswahl der Teilnehmer erfolgt über ein Losverfahren bei STUD.IP. Studierende, die über das Losverfahren nicht berücksichtigt wurden, können sich in besonderen Härtefällen bis zum 2. Veranstaltungstermin bei den Betreuern melden und begründet noch als Teilnehmer nachgetragen werden. Die Prüfung setzt sich aus 2 Teilleistungen zusammen. Beide Teile müssen bestanden werden:<br>Teilleistung 1: Referat in Form einer Präsentation von Laborprüfungen in der Kleingruppe (Gruppengröße wird festgelegt)<br>Teilleistung 2: Klausur |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Haist, Michael   |
| <b>Dozenten</b>            | Haist, Michael; Oneschkow, Nadja; Petersen, Lasse; Höveling, Holge   |



|                                       |   |                                  |                            |               |
|---------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| Betreuer                              | Strybny, Bastian; Coenen, Max; Beyer, Dries   |                                  |                            |               |
| Verantwortl. Prüfer                   | Haist, Michael  |                                  |                            |               |
| Institut                              | Institut für Baustoffe,<br><a href="http://www.baustoff.uni-hannover.de/">http://www.baustoff.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                  |                            |               |
| Studiengangsspezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                  |                            |               |
|                                       | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|                                       | W FSV   | W ÜI                             | W ÜI                       | W FSV         |

## Betontechnik für Ingenieurbauwerke

### Concrete Technology for Engineering Structures

|                                     |                                |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 1Ü / 1P | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>111 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                                |                     |                |                       |                       |

#### 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
2. Planung, Bewertung und Durchführung von Betonbaustellen und Betonagen.
4. Sonderbetone und -bauweisen wie SVB, Stahlfaserbeton, Sichtbeton, Massenbeton, WU-Bauwerke, Betonstraßen
3. Vorfertigung und Wärmebehandlung
4. Überwachung von Betonbaustellen

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

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

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W FSV   | W ÜI                                    | W FSV                             | P FSG                |

## Bodendynamik

### Soil Dynamics

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>131 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt Kenntnisse über die Ermittlung dynamischer Bodenkennwerte und die Untersuchung dynamischer Vorgänge im Boden sowie über Erdbebenbemessung.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Wechselwirkungen des Systems Bauwerk-Boden, die Energieabstrahlung und Ausbreitung von Erschütterungen im Boden, Erdbebedynamik und die Wirkung von Erschütterungen einschließlich der Maßnahmen zur ihrer Minderung. Sie können das vereinfachte und das multimodale Antwortspektrenverfahren anwenden und haben Maßnahmen zum erdbebensicheren Bauen und Konstruieren kennengelernt. Außerdem können sie Standsicherheiten für Böschungen und Stützbauwerke unter Erdbebenbeanspruchung in einfachen Fällen ermitteln und das Risiko einer Bodenverflüssigung beurteilen.

#### Inhalt des Moduls

- Modellbildung und Erregungsarten in der Bodendynamik
- Ermittlung dynamischer Bodenkennwerte im Feld und im Labor
- Frequenzabhängigkeit der Materialkennwerte
- Wellen und Wellenausbreitung
- Ausbreitung und Einwirkung von Erschütterungen
- Boden-Bauwerk- Wechselwirkungen
- Grundlagen zur Schwingungsberechnung von Fundamenten
- Reduzierung von Schwingungen und Erschütterungen
- Erdbebedynamik, Intensität und Schadensrisiko
- Messtechnische Methoden in der Bodendynamik
- Numerische Methoden in der Bodendynamik
- Verflüssigung von Böden
- Standsicherheit von Böschungen und Stützwänden unter Erdbebenlast
- Numerische Methoden in der Bodendynamik

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung) |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanik, Erd- und Grundbau, Tragwerksdynamik                              |
| <b>Literatur</b>           | Studer, Laue, Koller: "Bodendynamik" aktuelle Auflage. Skript.                  |
| <b>Medien</b>              | Skript, Tafel, Overhead-Folien, PowerPoint-Präsentation                         |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Achmus, Martin; Griebmann, Tanja; Abdel-Rahman, Khalid   |
| <b>Betreuer</b>            | Hansmann, Dennis; Liesecke, Leon   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik und Institut für Statik und Dynamik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a> und <a href="http://www.isd.uni-hannover.de/">http://www.isd.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Coastal and Estuarine Management

### Coastal and Estuarine Management

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (PF 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>651 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

Students acquire 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, continuous 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Schlurmann, Torsten   |
| <b>Dozenten</b>            | Paul, Maïke; Schlurmann, Torsten  |
| <b>Betreuer</b>            | Scheiber, Leon  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Paul, Maïke   |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W FSV                                   | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Computergestützte Numerik und Stochastik für Ingenieure

Computer Aided Numerics and Stochastics for Engineers

|  |                           |                     |                |                          |                     |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------|

### Ziel des Moduls

Im Rahmen dieses Moduls werden grundlegende Kenntnisse zu numerischen Verfahren und deren softwaretechnische Umsetzung vermittelt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die jeweiligen Anwendungsgrenzen der Algorithmen einzuschätzen und die numerischen Ergebnisse hinsichtlich eines Fehlermaßes zu beurteilen.

Des Weiteren vermittelt das Modul grundlegendes Wissen zur Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Modulteils können die Studierenden

- geeignete stochastische Modelle für zufallsbedingte Vorgänge im Ingenieur- und Umweltbereich wählen und Aussagen zur Wahrscheinlichkeit von Ereignissen treffen,
- die Methoden der Statistik für die Auswertung und Beurteilung von Messergebnissen nutzen, und - Ergebnisse stochastischer Untersuchungen realitätsnah interpretieren.

### Inhalt des Moduls

Numerische Verfahren zur Lösung allgemeiner Ingenieuraufgaben:

- Fehler
- Analytische Lösung linearer Gleichungssysteme: Gauss Elimination, Matrix-Dekomposition
- Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme: Jacobi-Iteration, Gauss-Seidel-Iteration
- Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: Newton-Raphson-Verfahren, Grundform und inkrementell- iterative Verfahren
- Numerische Lösung von Eigenwertproblemen: Potenzmethode, inverse Potenzmethode
- Fourier-Reihen und Fourier-Transformation, numerische Lösung: Diskrete- und Fast-Fourier-Transformation
- Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen: Explizite und implizite Operatoren für Anfangswertprobleme,
- Grundlagen und Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Stochastische Simulation und beurteilende Statistik
- Einführung in das Softwaresystem Matlab

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (0 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Mathematik für Ingenieure I  |
| <b>Literatur</b>           | S. Chapra und R. Canale: Numerical Methods for Engineers, McGraw-Hill, 2010.<br>Vorlesungsskript |
| <b>Medien</b>              | Stud.IP, ILIAS, Flowcast   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Die Studienleistung besteht voraussichtlich aus mehreren ILIAS Tests.                            |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Beer, Michael  |
| <b>Dozenten</b>            | Beer, Michael  |
| <b>Betreuer</b>            | Salomon, Julian  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Beer, Michael  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Risiko und Zuverlässigkeit,<br><a href="http://www.irz.uni-hannover.de">http://www.irz.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | SG  | SG                                      | SG                                | SG                   |

## Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO

Computer-Aided Design of Wind Farms with WindPRO

|   |                           |                     |                |                       |                             |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 2 | <b>Art/SWS</b><br>1V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>161 + 166 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|

### 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 führe.

### 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.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (48 h Präsenz- und 132 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -   |
| <b>Literatur</b>           | Manual von WindPRO (wird während der Veranstaltung verteilt)  |
| <b>Medien</b>              | Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen, Berechnungssoftware, Fachartikel   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Das Modul findet als ein- bis zweiwöchige Blockveranstaltung im Januar statt; wenn möglich sollte die Software auf einem eigenen Notebook installiert und genutzt werden (einer beschränkten Anzahl Studierender kann vom Institut ein Notebook zur Verfügung gestellt werden); bei Anwesenheit ausländischer Studierender wird die Veranstaltung in englischer Sprache gelesen |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Balzani, Claudio   |
| <b>Betreuer</b>            | Balzani, Claudio   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Balzani, Claudio   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W FSV                             | W FSV                |

## Current Topics in Environmental Engineering

### Current Topics in Environmental Engineering

|   |                      |                     |                |                       |                     |
|---|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (P 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|---|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (30 h Präsenz- und 150 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung) |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -   |
| <b>Literatur</b>           | An up-to-date bibliography is available in StudIP.                              |
| <b>Medien</b>              | Blackboard, PowerPoint presentation, StudIP, ILIAS                              |
| <b>Besonderheiten</b>      | -   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Dozenten</b>            | Köster, Stephan and others from the faculty, LUH and external speakers  |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Dammbau und Spezialtiefbau

### Dam and Ground Engineering

|   |                            |                     |                |                       |                        |
|---|----------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (30%) / MP (70%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2 Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1131 |
|---|----------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|

#### 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanik und Gründungen  |
| <b>Literatur</b>           | 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. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Skript, Beamer, Tafel etc.  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Es wird ein freiwilliges Suspensionspraktikum angeboten.  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Achmus, Martin   |
| <b>Betreuer</b>            | Goldau, Norman; Song, Junnan   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W FSV                                   | W ÜI                              | W FSV                |



## Digitales Bauen – Grundlagen

### Digital Building and Construction – Basics

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (40%) / K (60%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>171 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

Die Digitalisierung hält Einzug in die Bauwirtschaft, durch eine fundierte Ausbildung in diesem Zukunftsthema besetzen die Absolventen ein neues Tätigkeitsfeld, welches im Fokus der gesamten Bauindustrie steht. Das Modul vermittelt Kenntnisse digitaler Methoden im Bauwesen und setzt sich intensiv mit der Methodik des Building Information Modeling auseinander.

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über vertieftes Wissen zur Anwendung digitaler Methoden bei Bauprojekten. Sie können die Methodik Building Information Modeling anwenden. Die Studierenden verfügen über ein umfassendes Bild der Bauindustrie 4.0 und sind in der Lage Querbeziehungen zur konventionellen Baubranche und dem konventionellen Projektmanagement herzustellen.

#### Inhalt des Moduls

Building Information Modeling

- BIM als Methode des Projektmanagements
- digitale Werkzeuge im Bauwesen und deren Einsatzmöglichkeiten

Informationstechnologie

- Voraussetzungen, Bestandteile, Schnittstellen
- Verknüpfung zur Geodäsie

Methodik und Prozesse

- Prozess- und Dokumentenmanagement
- Workflowmanagement

Kommunikation und Zusammenarbeit

- Komplexitätsreduktion und Projektorganisation

Vertragsgestaltung

- Vertragsgestaltung mit BIM, Auswirkungen auf konventionelle Vertragsmuster

Projektbeispiele

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Projekt- und Vertragsmanagement, CAD für Bauingenieure  |
| <b>Literatur</b>           | Die maßgebliche Literatur wird in StudIP veröffentlicht. Den Studierenden wird ein Skript zur Verfügung gestellt, welches eine Zusammenfassung des Vorlesungsstoffes darstellt. Es ersetzt keinesfalls das Studium von Primärliteratur. |
| <b>Medien</b>              | PowerPoint-Präsentation, Tafel  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Im Rahmen des Moduls Digitales Bauen wird den Studenten die Teilnahme an einer eintägigen Exkursion angeboten   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Faltin, Fabian  |
| <b>Dozenten</b>            | Faltin, Fabian; Surburg, Tim  |
| <b>Betreuer</b>            | Faltin, Fabian; Surburg, Tim  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Faltin, Fabian  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Baumanagement und Digitales Bauen,<br><a href="http://www.icom.uni-hannover.de/">http://www.icom.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W FSV  | W ÜI                                | W FSV                          | P MNG         |

## Ecology and Water Quality

### Ecology and Water Quality

|   |                               |                     |                |                       |                             |
|---|-------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (AA 55% + Ü 45%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2,5V / 1,5Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>951 + 956 |
|---|-------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|

#### 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 management under the European Water Framework Directive. A holistic view covers catchment water transfer and fresh water ecology. The focus is on agriculturally used river basins and the associated diffuse substance input into water bodies. 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 and stream flow. After successful completion of the module, students will be able to

- Understand the principles of river basin management;
- 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;
- 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 (river and lake) ecology

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | 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)   |
| <b>Literatur</b>           | Dietrich, J., Schumann, A. (eds., 2006): Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement: Ergebnisse der Fallstudie Werra. Weißensee-Verlag, Berlin.<br>Domenico, P., Schwartz, F. (1997): Physical and Chemical Hydrogeology. 2nd ed., Wiley, New York.<br>Schwoerbel, J., Brendelberger, H. (2022): Einführung in die Limnologie. Stoffhaushalt - Lebensgemeinschaften - Technologie. 11. Aufl., Springer Spektrum.<br>Wetzel, R.G. (2001): Limnology - Lake and River Ecosystems. 3rd ed., Academic Press Inc., London. |
| <b>Medien</b>              | PowerPoint presentations, instructional videos, blackboard, lecture notes (German versions can be provided for parts of the module), field training (presence and online)   |

|                                       |   |                                  |                            |               |
|---------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| Besonderheiten                        | <p>The practical training in fresh water ecology includes investigations on a small river, the Weser River and a lake. It is offered in the following two variants a) and b), depending on the availability of places for students and depending on the feasibility of an excursion, where both versions are treated as equivalent for the module achievements:</p> <p>a) Four days excursion (own contribution of 100 Euro), which usually takes place after the pentecost holidays (Pfingstwoche) near Uslar. The number of participants of the excursion is limited to 24 students from all study programs due to available transport capacity. During the first week of the module, a binding registration must be made at responsible examiner for the module. In case of over-subscription, the excursion places will be first given to students in mandatory modules, then to students in tracks recommending the module, and then the rest of places will be drawn by lot if required, all among the students being present. Students not showing up will be sorted to the virtual training.</p> <p>b) Virtual training based on instructional videos.</p> <p>Before starting the practical training under a), 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.</p> <p>The examination performance consists of two parts given during semester (VbP):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AA (report about practical training including choice questions, 55%)</li> <li>- Ü (modelling exercise, 45%).</li> </ul> <p>Possible changes can be announced at start of classes.</p> |                                  |                            |               |
| Modulverantwortlich                   | Dietrich, Jörg  |                                  |                            |               |
| Dozenten                              | Dietrich, Jörg; Bätke, Jürgen; Houben, Georg  |                                  |                            |               |
| Betreuer                              | Iffland, Ronja; Fallah Mehdipour, Elahe   |                                  |                            |               |
| Verantwortl. Prüfer                   | Dietrich, Jörg  |                                  |                            |               |
| Institut                              | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie   |                                  |                            |               |
| Studiengangsspezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                  |                            |               |
|                                       | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|                                       | W ÜI  | W ÜI                             | W ÜI                       | W ÜI          |

## Ecology and Water Quality Management

### Ecology and Water Quality Management

|  |                               |                     |                |                       |                     |
|--|-------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (AA 40% + Ü 30% + KU 30%) /<br>- | <b>Art/SWS</b><br>3,5V / 2,5Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>9 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
| <b>Studienleistungen:</b> 1  |                               |                     |                |                       |                     |

#### 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 management under the European Water Framework Directive. A holistic view covers geohydrological sources, catchment water transfer and fresh water ecology. The focus is on agriculturally used river basins and the associated diffuse substance input into water bodies including groundwater. 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 and stream flow. After successful completion of the module, students will be able to

- Understand the principles of river basin management;
- 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 (river and lake) ecology

##### 3. Geohydrology

- Geohydraulics
- Groundwater chemistry
- Groundwater balance
- Management of groundwater resources
- Groundwater pollution and protection

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 270 h (90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | 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) |

|  |   |                                  |                            |               |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| Literatur                              | <p>Dietrich, J., Schumann, A. (eds., 2006): Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement: Ergebnisse der Fallstudie Werra. Weißensee-Verlag, Berlin.</p> <p>Domenico, P., Schwartz, F. (1997): Physical and Chemical Hydrogeology. 2nd ed., Wiley, New York.</p> <p>Schwoerbel, J., Brendelberger, H. (2022): Einführung in die Limnologie. Stoffhaushalt - Lebensgemeinschaften – Technologie. 11. Aufl., Springer Spektrum.</p> <p>Wetzel, R.G. (2001): Limnology – Lake and River Ecosystems. 3rd ed., Academic Press Inc., London.</p>  |                                  |                            |               |
| Medien                                 | PowerPoint presentations, instructional videos, blackboard, lecture notes (German versions can be provided for parts of the module), field training (presence and online)   |                                  |                            |               |
| Besonderheiten                         | <p>The practical training in fresh water ecology includes investigations on a small river, the Weser River and a lake. It is offered in the following two variants a) and b), depending on the availability of places for students and depending on the feasibility of an excursion, where both versions are treated as equivalent for the module achievements:</p> <p>a) Four days excursion (own contribution of 100 Euro), which usually takes place after the pentecost holidays (Pfingstwoche) near Uslar. The number of participants of the excursion is limited to 24 students from all study programs due to available transport capacity.</p> <p>During the first week of the module, a binding registration must be made at responsible examiner for the module. In case of over-subscription, the excursion places will be first given to students in mandatory modules, then to students in tracks recommending the module, and then the rest of places will be drawn by lot if required, all among the students being present. Students not showing up will be sorted to the virtual training.</p> <p>b) Virtual training based on instructional videos.</p> <p>Before starting the practical training under a), 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.</p> <p>The examination performance consists of three parts given during semester (VbP):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AA (report about practical training including choice questions, 40%)</li> <li>- Ü (modelling exercise, 30%)</li> <li>- KU (short exam about hydrogeochemistry, contains choice questions, 30%).</li> </ul> <p>Possible changes can be announced at start of classes.</p> |                                  |                            |               |
| Modulverantwortlich                    | Dietrich, Jörg  |                                  |                            |               |
| Dozenten                               | Dietrich, Jörg; Bäche, Jürgen; Houben, Georg  |                                  |                            |               |
| Betreuer                               | Iffland, Ronja; Fallah Mehdipour, Elahe   |                                  |                            |               |
| Verantwortl. Prüfer                    | Dietrich, Jörg  |                                  |                            |               |
| Institut                               | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie   |                                  |                            |               |
| Studiengangs-spezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                  |                            |               |
|  | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|  | W ÜI  | W ÜI                             | W ÜI                       | W ÜI          |

## Elastomechanik

### Mechanics of Elastic Bodies

|  |                     |                     |                |                          |                        |
|--|---------------------|---------------------|----------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>- | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>2201 |
|--|---------------------|---------------------|----------------|--------------------------|------------------------|

#### Ziel des Moduls

Die Mechanik elastischer Körper bildet eine wesentliche Grundlage für die Berechnung und Bemessung von Tragwerken im konstruktiven Ingenieurbau. Um die Verformung und Beanspruchung von Tragwerken infolge äußerer Einwirkungen berechnen und bewerten zu können, werden die Studierenden in die grundlegende Theorie der Elastostatik eingewiesen.

Erfolgreiche Absolventen des Moduls:

- kennen die allgemein dreidimensionalen Begriffe der mechanischen Spannung und Verzerrung sowie deren Zusammenhang über das linear elastische Stoffgesetz. Sie können in der Matrizenformulierung (Voigt Notation) einfache Spannungs-Verformungs-Berechnungen durchführen.
- kennen verschiedene Methoden zur Lösung statisch unbestimmter Stabtragwerke. Sie können diese bezüglich ihrer praktischen Anwendbarkeit bewerten und auf komplexe Systeme zielgerichtet anwenden.
- können an Balkentragwerken mehrachsige Beanspruchungszustände berechnen und bewerten. Sie kennen verschiedene Beanspruchungshypothesen und können diese zielgerichtet in Abhängigkeit der Werkstoffauswahl anwenden.
- kennen alternative Methoden zur Stabilitätsanalyse. Sie können diese auf elastische Stabsysteme zielgerichtet anwenden und das Ergebnis auch hinsichtlich der Unterscheidung von Verzweigungsproblemen und Durchschlagproblemen bewerten.
- können ihre Analyseergebnisse in wissenschaftlich etablierter Weise schriftlich zusammenfassen und mündlich erläutern.
- haben die überfachliche Kompetenz, komplexe theoretische Zusammenhänge selbständig zu recherchieren und sich zu erarbeiten.

#### Inhalt des Moduls

Im Rahmen dieses Moduls werden die Mechanik linear-elastischer fester Körper behandelt. Dabei werden im einzelnen die folgenden Themenbereiche bearbeitet:

1. Kinematik der Verformung, linearer Verzerrungstensor
2. Spannungskonzept der Mechanik, Spannungstensor, Vergleichsspannungen, Spannungskreise nach Mohr
3. Linear elastisches Stoffgesetz, Wärmedehnung
4. Geometrische Modellierung: ebener Spannungszustand, ebener Verzerrungszustand, axialsymmetrischer Spannungszustand
5. Exemplarische Anwendung auf mehrachsige Beanspruchungszustände in stabartigen Bauteilen (Querkraftbiegung, überlagerte Torsion)
6. Energieprinzip der Elastomechanik, Prinzip der virtuellen Kräfte, Prinzip der virtuellen Verrückungen (Ritz Ansatz für das Verschiebungsfeld)
7. Stabilitätsprobleme

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltungen werden die Algorithmen an einem offenen, auf der Programmiersprache Matlab basierenden, Programmsystem in praktischen Übungen am Rechner erlernt.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (0 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen der technischen Mechanik   |
| <b>Literatur</b>           | Wriggers, Nackenhorst, Beuermann, Spiess, Löhnert, Technische Mechanik kompakt, Teubner, 2006 |
| <b>Medien</b>              | Vorlesungs- und Übungsmaterial, Videomittschnitte aus Volesungen und Übungen                  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nackenhorst, Udo  |
| <b>Dozenten</b>            | Nackenhorst, Udo  |

|                                       |   |                                  |                            |               |
|---------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| Betreuer                              | Nackenhorst, Udo; Hosseinneshad, Roozbeh  |                                  |                            |               |
| Verantwortl. Prüfer                   | Nackenhorst, Udo  |                                  |                            |               |
| Institut                              | Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik,<br><a href="http://www.ibnm.uni-hannover.de/">http://www.ibnm.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                  |                            |               |
| Studiengangsspezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                  |                            |               |
|                                       | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|                                       | SG  | SG                               | SG                         | SG            |



## Energetische und baukonstruktive Gebäudesanierung

### Building Maintenance and Restauration

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>211 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

In diesem Modul wird den Studierenden grundlegendes Wissen über die bauphysikalische, insbesondere die energetische Sanierung von Gebäuden vermittelt. Dies erfolgt auch vor dem Hintergrund, dass der größte Anteil des aktuellen Bauvolumens in der Bundesrepublik Deutschland im Bestand erbracht wird. Das Modul vertieft die Planung und Umsetzung bauphysikalischer sowie baukonstruktiver Bauwerkserhaltungs- und -sanierungsmaßnahmen. Weiterhin werden ingenieurmäßige Herangehensweisen bei Umbaumaßnahmen und geplanten Nutzungsänderungen aufgezeigt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Besonderheiten des Bauens im Bestand erkennen und beurteilen;
- Bestandsbauten zur energetischen Ertüchtigung und Verbesserung beurteilen;
- Prüfungs- und Analysemethoden anwenden.

#### Inhalt des Moduls

1. Energieeinsparung im Gebäudebestand
2. häufig vorkommende Schäden, Alterung, Schadensmechanismen
3. Mängel bei der Planung und Bauausführung als wesentliche Schadensursachen
4. Erfassung des Ist-Zustandes, Untersuchungsmethoden, Messverfahren
5. Schadensanalyse sowie -beurteilung
6. Bauphysikalische (Wärme-, Feuchte- und Schallschutz) und baukonstruktive Sanierungsmaßnahmen
7. Überwachung und Qualitätssicherung bei der Instandsetzung von Bauwerken
8. Schadens- und Sanierungsbeispiele

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen der Bauphysik, Energieeffizienz bei Gebäuden, Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus, Massivbau, Holzbau  |
| <b>Literatur</b>           | Fouad: Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, Springer Verlag<br>Bonk: Lufsky Bauwerksabdichtung, Vieweg+Teubner Verlag<br>Fouad, Richter: Leitfaden Thermografie im Bauwesen, Fraunhofer IRB Verlag<br>Zimmermann, Ruhnau: Buchreihe „Schadenfreies Bauen“, Fraunhofer IRB Verlag<br>Zimmermann, Schumacher: Buchreihe „Bauschadensfälle“, Fraunhofer IRB Verlag |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint-Präsentation, Overhead, Demo-Experimente   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nabil A. Fouad  |
| <b>Dozenten</b>            | Fouad, Nabil A.   |
| <b>Betreuer</b>            | Richter, Torsten  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Fouad, Nabil A.   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Bauphysik,<br><a href="http://www.ifbp.uni-hannover.de/">http://www.ifbp.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W FSV                |

## Energieeffizienz bei Gebäuden

### Energy Efficiency of Buildings

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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. Raumluftechnische Anlagen

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nabil A. Fouad  |
| <b>Dozenten</b>            | Richter, Torsten  |
| <b>Betreuer</b>            | Sarenio, Marvin   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Richter, Torsten  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Bauphysik,<br><a href="http://www.ifbp.uni-hannover.de/">http://www.ifbp.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W FSV                |

## Erneuerbare Energien und intelligente Energieversorgungskonzepte

### Renewable Energies and Smart Concepts for Electric Power Systems

|                                     |                      |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>3 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>261 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                      |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Die Studierenden erlernen die nachhaltigen und regenerativen Energieversorgungssysteme und -konzepte sowie Entwicklungstendenzen in der Energieversorgung. Desweiteren wird das Betriebsverhalten der neuen Komponenten, deren Zusammenwirken und Einbindung in das bestehende Netz vermittelt. Es wird dabei auf die dezentralen Strukturen und Möglichkeiten der Steuerung dezentraler Erzeuger (Energiemanagement) eingegangen.

#### Inhalt des Moduls

Aufbau und Struktur nachhaltiger und regenerativer Energieversorgungssysteme, Windenergienutzung, Netzanschluss von dezentralen Energieerzeugungsanlagen, Supraleitung, supraleitende Betriebsmittel, Wasserstofftechnik, Brennstoffzelle, Geothermie, Energiespeicher, dezentrale Strukturen und Energiemanagement (smart grids), Photovoltaik, Eigenschaften von und Netzbe-trieb mit FACTS und HGÜ.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                            |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -  |
| <b>Literatur</b>           | Umfangreiche und aktualisierte Literaturlisten werden den Studierenden in StudIP zur Verfügung gestellt. |
| <b>Medien</b>              | Skript, Tafel, PowerPoint  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Hofmann, Lutz   |
| <b>Dozenten</b>            | Hofmann, Lutz   |
| <b>Betreuer</b>            |   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Hofmann, Lutz   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik,<br><a href="http://www.iee.uni-hannover.de/">http://www.iee.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Elektrotechnik und Informatik |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Faserverbund-Leichtbaustrukturen I

### Fiber Composite Lightweight Structures I

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>271 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt umfassende Grundlagenkenntnisse über faserverstärkte Kunststoffe als Werkstoff, ihre Fertigungsverfahren sowie den Entwurf und die Berechnung von Faserverbund-Leichtbaustrukturen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Anwendungsbeispiele aus dem Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrttechnik sowie dem Bauwesen behandelt. Beispiele sind eine Automobilkarosserie und Bauteile der ARIANE V aus CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff), eine Brücke aus GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) sowie Rotorblätter einer Windenergieanlage (aus CFK oder GFK).

#### Inhalt des Moduls

- Einführung
- Ausgangswerkstoffe und Halbzeuge
- Fertigungsverfahren
- Berechnung
- Entwurf
- Zulassungsfragen
- Ausführungsbeispiele aus Maschinenbau und Bauwesen

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau)  |
| <b>Literatur</b>           | Skript, VDI-Handbuch für Kunststoffe  |
| <b>Medien</b>              | Skript, Tafel, PowerPoint-Präsentation  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Im Rahmen des Kurses wird eine Exkursion zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Braunschweig angeboten. |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Rolfes, Raimund  |
| <b>Dozenten</b>            | Scheffler, Sven  |
| <b>Betreuer</b>            | Bahtiri, Betim   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Scheffler, Sven  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Statik und Dynamik,<br><a href="http://www.isd.uni-hannover.de/">http://www.isd.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Faserverbund-Leichtbaustrukturen II

### Fiber Composite Lightweight Structures II

|                                      |                           |                     |                |                       |                       |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>281 |
| <b>Studienleistungen:</b> -          |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Im Modul Faserverbund-Leichtbaustrukturen I wurden Grundlagenkenntnisse zu Entwurf und Berechnung flächiger Lamine anhand der klassischen Laminattheorie vermittelt. Kritisch im Sinne der Auslegung sind diese Strukturen jedoch in der Regel nicht in der Bauteilfläche, sondern an Ausschnitten, aufgrund von Vorschädigungen (effects of defects), in Verbindungsbereichen oder infolge der Beanspruchungsart (statisch und dynamisch).

Der Studierende soll hier die Fähigkeit zur Auslegung komplexer Verbundstrukturen, insbesondere unter Beachtung von Nichtlinearitäten erhalten. Neben den theoretischen Grundlagen der Schadens- und Degradationsanalyse werden die einschlägigen Modelle auch praktisch in FE-Analysen nähergebracht. Hierbei wird auch die experimentelle Kennwertermittlung, teilweise an praktischen Beispielen vor Augen geführt und kritisch gewürdigt. Ein vertiefter Blick in die derzeitigen Auslegungskriterien, eine Bewertung der Schadenstoleranz und der Strukturzuverlässigkeit runden das Kursangebot ab.

#### Inhalt des Moduls

- Nichtlineares Materialverhalten von Faserverbundstrukturen
- Beispiele relevanter Problemstellungen
- Exkurs: analytische Berechnungsverfahren
- Bruchmechanische Grundlagen und (energiebasierte) Degradationsanalyse
- Numerische Simulationstechniken
- Exkurs: Betriebsfestigkeit
- Auslegung und Optimierung

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                      |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau), Faserverbund-Leichtbaustrukturen I |
| <b>Literatur</b>           | Vorlesungsunterlagen   |
| <b>Medien</b>              | Vorlesungsunterlagen, Tafel, PowerPoint-Präsentation   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Teile der Lehrveranstaltung werden im Rechnerpool und im Labor stattfinden.                          |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Rolfes, Raimund  |
| <b>Dozenten</b>            | Scheffler, Sven  |
| <b>Betreuer</b>            | Rolfs, Christian   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Scheffler, Sven  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Statik und Dynamik,<br><a href="http://www.isd.uni-hannover.de/">http://www.isd.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Festkörpermechanik

### Mechanics of Solids

|  |                               |                     |                |                          |                       |
|--|-------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>Fernstudium | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>291 |
|--|-------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

Dem Ingenieur stehen heute leistungsfähige kommerzielle Finite Element Programmsysteme für die numerische Analyse mechanischer Strukturen zu Verfügung. Diese bieten heute vielfältige Optionen zur Wahl von Materialmodellen an. Ziel dieses Moduls ist es, Studierenden die theoretischen Grundlagen für Materialmodelle, die über die Modellannahme des isotropen linear-elastischen Körpers hinausgehen, zu vermitteln. Sie erhalten einen vertieften Einblick in die numerischen Lösungsmethoden für kompetente und kritischen Anwendung solcher Programmsysteme.

Erfolgreiche Absolventen dieses Moduls kennen die theoretischen Konzepte zur Modellierung inelastischer Materialeigenschaften und können die physikalischen Ursachen dafür beschreiben. Sie kennen geeignete numerische Lösungsverfahren für elasto-plastisches, visko-elastisches und schädigendes Materialverhalten im Rahmen der Finite Element Methode (FEM).

Sie sind kompetent, die Beanspruchung von dreidimensionalen Strukturen mit elasto-plastischen Materialeigenschaften zu berechnen und unter Berücksichtigung der zugrundegelegten Modellbildung kritisch zu bewerten.

Besonders engagierte Studierende sind befähigt, neue Materialmodelle mathematisch herzuleiten, zu implementieren und an standardisierten Tests zu verifizieren.

#### Inhalt des Moduls

Im Rahmen dieses Moduls werden die Mechanik nicht-elastischer fester Körper und diesbezügliche numerische Lösungsverfahren behandelt. Dabei werden im einzelnen die folgenden Themenbereiche bearbeitet:

1. Phänomenologische Beschreibung inelastischen Materialverhaltens (Elasto-Plastizität, Visko-Elastizität, Schädigung) und deren physikalische Ursachen.
2. Einachsige rheologische Modellvorstellungen, analytische und numerische Lösungsmethoden
3. Einführung in die Notation der dreidimensionalen Kontinuumsmechanik (Kinematik, Spannungskonzept, Bilanzgleichungen), thermodynamischer Rahmen der Materialtheorie.
4. Numerische Lösungsmethoden bei nichtlinearem Materialverhalten mit der FEM.
5. Exemplarische Anwendung am Beispiel linearen thermo-elastischen Systemen (numerische Lösung an dreidimensionalen Strukturen mit der FEM), materielle Anisotropie im linear elastischen Fall
6. Elasto-plastisches Materialverhalten für metallische Werkstoffe bei kleinen Verzerrungen; theoretische Grundlagen, numerische Implementierung, Verfestigungsmodelle. Praktische Berechnungsstudien an dreidimensionalen Tragstrukturen. Verallgemeinerte Fließgesetze, z.B. für granulare Medien
7. Theoretische Konzepte der Visko-Elastizität und Visko-Elasto-Plastizität, numerische Lösungsmethoden
8. Einführung in die Kontinuums-Schädigungsmechanik.

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltungen werden die Algorithmen an einem offenen, auf der Programmiersprache Matlab basierenden, Programmsystem in praktischen Übungen am Rechner erlernt.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (70 h Präsenz- und 110 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Solid knowledge on engineering mechanics and Finite Element Methods and Matlab programming skills.                       |
| <b>Literatur</b>           | E. A. de Souza Neto, D. Peric, D. R. J. Owen, Computational Methods for Plasticity: Theory and Applications, Wiley, 2008 |
| <b>Medien</b>              | Tablet-Anschrieb, Power-Point, Matlab-Übungen, Skript, ILIAS Modul   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nackenhorst, Udo               |
| <b>Dozenten</b>            | Nackenhorst, Udo; Urrea, Jorge |
| <b>Betreuer</b>            | Urrea, Jorge; Voelsen, Ester   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Nackenhorst, Udo               |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Institut                                      | Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik,<br><a href="http://www.ibnm.uni-hannover.de/">http://www.ibnm.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | P MNG   | W ÜI                                | P MNG                          | W ÜI          |

## Field Measuring Techniques in Coastal Engineering

### Field Measuring Techniques in Coastal Engineering

|  |                           |                     |                |                       |                             |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Welzel, Mario   |
| <b>Dozenten</b>            | Welzel, Mario   |
| <b>Betreuer</b>            | Scheiber, Leon  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Welzel, Mario   |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |  |                      |
|--|---|---|--|----------------------|
| <b>Studiengangs-<br/>spezifische<br/>Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |  |                      |
|  | <b>Konstruktiver<br/>Ingenieurbau</b>                                   | <b>Wasser- und<br/>Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-<br/>Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W FSV                                       | W ÜI                                   | W ÜI                 |



## Finite Elemente Anwendungen in der Statik und Dynamik

### Finite Element Applications in Structural Analysis

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>301 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Ziel ist die Heranführung zur kompetenten Verwendung von Finite-Elemente-Software. Dazu werden numerische Grundlagen und deren konkrete Umsetzung in einem kommerziellen Programm behandelt. Ziel ist insbesondere die Vermittlung des Verständnisses für die sich aus den Grundlagen ergebenden Handlungsmöglichkeiten der/des Anwenderin/Anwenders. Das Erlernen der reinen Bedienung von bestimmten Programmoberflächen steht nicht im Vordergrund.

#### Inhalt des Moduls

Der Inhalt beschränkt sich vorwiegend auf die Anwendung der Finite Element Methode auf lineare Probleme der Mechanik, mit kurzem Ausblick auf nichtlineare Analysearten.

- Numerische Grundlagen: Galerkin-Verfahren, Formfunktionen, numerische Integration;
- Modellierungstechniken: Vernetzung, Kontinuums- und Strukturelemente, Kopplungsbedingungen;
- Analysearten: lineare Statik, stationäre und transiente lineare Dynamik, lineare Stabilitätsanalyse, Ausblick auf nichtlinear statische Analysen;

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                          |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Baumechanik, Numerische Mechanik   |
| <b>Literatur</b>           | Umfangreiche und aktualisierte Literaturlisten werden den Studierenden in StudIP zur Verfügung gestellt. |
| <b>Medien</b>              | Skript, Tafel, PowerPoint-Präsentation   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Rechnerpraktikum mit der Software ABAQUS.<br>Im SoSe 2022 auch als englischsprachige Veranstaltung.      |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Rolfes, Raimund  |
| <b>Dozenten</b>            | Rolfes, Raimund  |
| <b>Betreuer</b>            | Schuster, Daniel; Hacker, Gereon   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Rolfes, Raimund  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Statik und Dynamik,<br><a href="http://www.isd.uni-hannover.de/">http://www.isd.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |  |                      |
|--|---|---|--|----------------------|
| <b>Studiengangs-<br/>spezifische<br/>Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |  |                      |
|  | <b>Konstruktiver<br/>Ingenieurbau</b>                                   | <b>Wasser- und<br/>Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-<br/>Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | P FSG   | W ÜI  | P FSG                                  | W ÜI                 |

## Foundations of Computational Engineering

### Foundations of Computational Engineering

|   |                           |                     |                |                          |                             |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- solid background in solid mechanics</li> <li>- solid background in fluid mechanics</li> <li>- solid background in engineering mathematics</li> <li>- solid background in probability and statistics for engineers</li> <li>- solid programming skills in Matlab or in other programming environments</li> </ul>                      |
| <b>Literatur</b>           | Douglas C. Montgomery, George C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, 2013<br>Laurene V. Fausett: Applied Numerical Analysis – using MATLAB, latest edition<br>C. Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flows, Wiley, 1997<br>K.-J. Bathe: Finite Element Procedures, second edition, Prentice Hall, Pearson Education Inc. 2014 |
| <b>Medien</b>              | eLearning material, interactive exercises   |
| <b>Besonderheiten</b>      | This module is based on eLearning.  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Beer, Michael   |
| <b>Dozenten</b>            | Beer, Michael; Nackenhorst, Udo; Neuweiler, Insa; Potthast, Thomas  |
| <b>Betreuer</b>            | Ni, Peihua; Hammad, Mohammed  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Beer, Michael   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik im Bauwesen und Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik,<br><a href="http://www.irz.uni-hannover.de/">http://www.irz.uni-hannover.de/</a> , <a href="http://www.ibnm.uni-hannover.de/">http://www.ibnm.uni-hannover.de/</a> und<br><a href="http://www.hydromech.uni-hannover.de/">http://www.hydromech.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W ÜI                                | W ÜI                           | W ÜI          |

## Geomechanik

### Geomechanics

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>321 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zur Beurteilung der Standsicherheit unterirdischer Tragsysteme wie Tunnel und Kavernen. Geomechanische Zusammenhänge, zeitabhängiges Materialverhalten und die Abschätzung der erforderlichen Parameter werden erläutert.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- geomechanische Zusammenhänge beim Auffahren und im Betrieb unterirdischer Tragsysteme beschreiben und bewerten;
- die Bestimmung gesteinsmechanischer Verformungs- und Festigkeitsparameter erläutern;
- eine Berechnung der Schnittgrößen in einer Tunnelauskleidung nach dem Kontinuumsverfahren durchführen;
- den Einfluss des Primärspannungszustandes und geologischer Störungszonen auf das geomechanische Verhalten unterirdischer Tragsysteme beurteilen;
- das zeitabhängige Materialverhalten durch geeignete Stoffgesetze beschreiben.

#### Inhalt des Moduls

- Einfluss des Primärspannungszustandes auf die Standsicherheit
- Das Materialverhalten von Gebirge und Spritzbeton
- Einfluss der geologischen Verhältnisse auf die Vortriebsmethode und die Konstruktion von Tunneln
- Laborversuche zur Bestimmung der Verformungs- und Festigkeitsparameter von Festgestein
- Geomechanische Berechnungen mit Hilfe analytischer und numerischer Berechnungsverfahren
- Bewertung von Messergebnissen im Hinblick auf die Auslastung einer Spritzbetonschale
- Einfluss des Faktors Zeit im unterirdischen Bauen

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Unterirdisches Bauen  |
| <b>Literatur</b>           | Girmscheid, G.: Baubetrieb und Bauverfahren im Tunnelbau, Verlag Ernst & Sohn. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT): Empfehlungen des Arbeitskreises 19, Versuchstechnik Fels, Verlag Ernst & Sohn |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Folien, Beamer, Tafel etc.  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Zapf, Dirk   |
| <b>Betreuer</b>            | Leuger, Bastian  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Zapf, Dirk   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W FSV   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W FSV                |

## Geostatik und Numerik im Tunnel- und Kavernenbau

### Geostatics and Numerics in Tunneling and Cavern Construction

|                                      |                           |                     |                |                       |                       |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>341 |
| <b>Studienleistungen:</b> -          |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt die grundlegende Vorgehensweise bei der Erstellung numerischer Modelle im unterirdischen Bauen. Der Aufbau von Berechnungsmodellen unter Berücksichtigung einer geeigneten Diskretisierung wird erläutert. Die Berechnungsergebnisse werden aus ingenieurtechnischer Sicht ausgewertet und analysiert.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende

- die unterschiedlichen Berechnungsmethoden beschreiben;
- grundlegende Annahmen zur Erstellung von Berechnungsmodellen abwägen;
- für unterschiedliche Problemstellungen die Anwendung von verschiedenen Stoffmodellen erläutern;
- numerische Berechnungen im unterirdischen Bauen durchführen;
- Spannungszustände in der Umgebung von Tunnel- und Kavernenbauwerken ingenieurtechnisch bewerten.

#### Inhalt des Moduls

- Numerische Berechnungsverfahren im Tunnel- und Kavernenbau
- Aufbau eines Berechnungsmodells
- Annahmen und Berechnungen für den Primär- und Sekundärspannungszustand
- Berücksichtigung anzusetzender Stoffmodelle im Tunnel- und Kavernenbau
- Berücksichtigung des zeit- und temperaturabhängigen Materialverhaltens im Kavernenbau
- Durchführung thermodynamischer Berechnungen im Kavernenbau
- Durchführung mechanischer Berechnungen im Tunnelbau
- Durchführung thermomechanisch gekoppelter Berechnungen im Kavernenbau
- Bewertung der Berechnungsergebnisse in der Umgebung von Tunnel- und Kavernenbauwerken

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Unterirdisches Bauen, Vorkenntnisse zur analytischen Berechnung von Spannungszuständen im Tunnelbau  |
| <b>Literatur</b>           | Geomechanics and Tunneling. Wilhelm Ernst & Sohn und Wiley Online Library.<br>Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L.: The Finite Element Method, McGraw Hill, 4th Edition, Vol. 1, London 1989. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Beamer, Tafel etc.   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Zapf, Dirk   |
| <b>Betreuer</b>            | Leuger, Bastian  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Zapf, Dirk   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Grundbaukonstruktionen

### Geotechnical Engineering Constructions

|                                     |                           |                     |                |   |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|---|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS (F) / SS<br>(P+F) | <b>Prüfnr.</b><br>381 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |   |                       |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten auf dem Gebieten des klassischen Grundbaus. Gründungsmöglichkeiten für Bauwerke bzw. Strukturen, insbesondere Pfahlgründungen, werden vertieft behandelt. Außerdem werden Kompetenzen bzw. Kenntnisse vermittelt, welche für Planung und Berechnung von Baugrubenverbauten auch bei komplexen Randbedingungen erforderlich sind.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Gründungen für Bauprojekte bei schwierigen Baugrundverhältnissen entwerfen und auslegen, wobei die zugehörigen technischen Bauvorschriften berücksichtigt werden;
- Baugrubensicherungen konzipieren bzw. entsprechende Konzepte beurteilen und die erforderlichen Berechnungen bzw. Dimensionierungen der Sicherungselemente auch bei komplexen Randbedingungen durchführen.

#### Inhalt des Moduls

- Plattengründungen
- Pfahlgründungen (Einzel- und Gruppenpfähle)
- Aktiv und passiv horizontal belastete Pfähle
- Planung und Berechnung von Baugrubenverbauten (Spundwand, Trägerbohlwand und Schlitz- bzw. Bohrpfahlwand)
- Baugruben im Grundwasser
- Strömungsnetze und hydraulischer Grundbruch
- Prüfungen und Nachweise für verankerte Baugruben

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanik und Gründungen, Erd- und Grundbau   |
| <b>Literatur</b>           | Hettler, A.: Gründung von Hochbauten, Verlag Ernst & Sohn; Witt, J. (Hrsg.): Grundbau Taschenbuch, Teile 1-3, Verlag Ernst & Sohn; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT): Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB), Verlag Ernst & Sohn. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Skript, Beamer, Tafel etc.  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Achmus, Martin   |
| <b>Betreuer</b>            | bdel-Rahman, Khalid; Goldau, Norman (Präsenzstudium);<br>Song, Junnan; Saathoff, Jann-Eike (Fernstudium)   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | P FSG   | P FSG                                   | W FSV                             | W FSV                |

## Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre I

### Principles of Business Administration I

|                                     |                      |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>4 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>821 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                      |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Die Studierenden können betriebswirtschaftliche Grundbegriffe und Perspektiven zur Beurteilung des Unternehmenserfolgs darstellen. Sie sind in der Lage, Aufgaben und Problemfelder der Strategischen Unternehmensführung zu beschreiben. Anhand von Fallstudien aus der Unternehmenspraxis und empirischer Analysen können Studierende Einflussfaktoren strategischer Verhaltensweisen von Unternehmen aufzeigen und ihre Erfolgswirkungen beurteilen.

#### Inhalt des Moduls

- Grundbegriffe der Betriebswirtschaftslehre
- Unternehmen und Märkte
- Unternehmertum, Unternehmensführung und Unternehmenserfolg
- Strategisches Management

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 120 h (28 h Präsenz- und 92 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -  |
| <b>Literatur</b>           | Aktuelle Informationen (Semestertermine, Themenübersichten, Literatur) werden jeweils zu Beginn des Semesters über Stud.IP bereitgestellt.   |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe   |
| <b>Besonderheiten</b>      | <p>Dieses Modul soll im Rahmen der befristeten Ausnahmeregelung zur PO'19 als Ersatzmodul im Kompetenzbereich „Fachspezifische Grundlagen“ in der Vertiefungsrichtung Baumanagement belegt werden.</p> <p>Die Modulprüfung ist eine Klausur und findet im Regelfall in der letzten Vorlesungswoche statt. Bei Nichtbestehen kann eine Wiederholungsprüfung am Anfang des folgenden Semesters absolviert werden. Informationen zum Anmeldeverfahren für die Prüfung werden über Stud.IP bereitgestellt. Studienleistungen (z.B. Referate) werden nicht angeboten.</p> |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Bruns, Hans-Jürgen  |
| <b>Dozenten</b>            | Bruns, Hans-Jürgen  |
| <b>Betreuer</b>            |   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Bruns, Hans-Jürgen  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Personal und Arbeit,<br><a href="https://www.pua.uni-hannover.de/">https://www.pua.uni-hannover.de/</a><br>Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät |

|  |   |                                  |                            |               |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|  | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|  | (SG)  | (SG)                             | (SG)                       | P FSG         |

## Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre III

### Principles of Business Administration III

|                                     |                      |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>4 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>751 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                      |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Die Studierenden können Konzepte zur Bereitstellung von Unternehmensressourcen (finanzielle Ressourcen, Personal, Innovationswissen) und ihren Wettbewerbswirkungen darstellen. Sie sind in der Lage, damit verbundene Aufgabenfelder des Finanz-, Personal- und Innovationsmanagements zu beschreiben. Anhand von Fallstudien aus der Unternehmenspraxis können Studierende die Wirkung strategischer und operativer Maßnahmen zum Einsatz dieser Unternehmensressourcen beurteilen.

#### Inhalt des Moduls

- Ressourcenbereitstellung als nachhaltiger Wettbewerbsvorteil
- Finanzierungsmanagement
- Personalmanagement
- Innovationsmanagement

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 120 h (28 h Präsenz- und 92 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -  |
| <b>Literatur</b>           | Aktuelle Informationen (Semestertermine, Themenübersichten, Literatur) werden jeweils zu Beginn des Semesters über Stud.IP bereitgestellt.   |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe   |
| <b>Besonderheiten</b>      | <p>Dieses Modul soll im Rahmen der befristeten Ausnahmeregelung zur PO'19 als Ersatzmodul im Kompetenzbereich „Fachspezifische Grundlagen“ in der Vertiefungsrichtung Baumanagement belegt werden.</p> <p>Die Modulprüfung ist eine Klausur und findet im Regelfall in der letzten Vorlesungswoche statt. Bei Nichtbestehen kann eine Wiederholungsprüfung am Anfang des folgenden Semesters absolviert werden. Informationen zum Anmeldeverfahren für die Prüfung werden über Stud.IP bereitgestellt. Studienleistungen (z.B. Referate) werden nicht angeboten.</p> |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Bruns, Hans-Jürgen  |
| <b>Dozenten</b>            | Bruns, Hans-Jürgen  |
| <b>Betreuer</b>            |   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Bruns, Hans-Jürgen  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Personal und Arbeit,<br><a href="https://www.pua.uni-hannover.de/">https://www.pua.uni-hannover.de/</a><br>Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät |

|   |   |                                  |                            |               |
|---|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|   | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | (SG)  | (SG)                             | (SG)                       | P FSG         |



## Grundlagen der elektrischen Energiewirtschaft

### Principles of Electric Power Industry

|                                     |                      |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>3 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>391 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                      |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Die Studierenden kennen energiewirtschaftliche Grundbegriffe, Energiebedarf, Ressourcen und Reserven, Struktur und Ordnungsrahmen in Deutschland und Europa sowie Wärmekraftwerke. Sie kennen Begriffe und Zusammenhänge der regenerativen Energieerzeugung: Technik, wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklungen, Übertragungs- und Verteilnetze, Ökonomie der Energiewirtschaft, Stromhandel und Marktmechanismen sowie die Herausforderungen für eine nachhaltige Energieversorgung der Zukunft.

#### Inhalt des Moduls

Energiewirtschaftliche Grundbegriffe, Energiebedarf, Ressourcen und Reserven, Struktur und Ordnungsrahmen in Deutschland und Europa, Wärmekraftwerke, Regenerative Energieerzeugung: Technik, wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklungen, Übertragungs- und Verteilnetze, Ökonomie der Energiewirtschaft, Stromhandel und Marktmechanismen, Herausforderungen für eine nachhaltige Energieversorgung der Zukunft

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                            |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -  |
| <b>Literatur</b>           | Umfangreiche und aktualisierte Literaturlisten werden den Studierenden in StudIP zur Verfügung gestellt. |
| <b>Medien</b>              | Skript, Tafel, Powerpoint  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Kranz, Michael  |
| <b>Dozenten</b>            | Kranz, Michael  |
| <b>Betreuer</b>            |   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Kranz, Michael  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik,<br><a href="http://www.iee.uni-hannover.de/">http://www.iee.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Elektrotechnik und Informatik |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Grundwassermodellierung

### Groundwater Modelling

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>451 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse 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 Grundwasserströmung 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

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Graf, Thomas   |
| <b>Dozenten</b>            | Graf, Thomas   |
| <b>Betreuer</b>            | Graf, Thomas   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Graf, Thomas   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik,<br><a href="http://www.hydromech.uni-hannover.de/">http://www.hydromech.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |                                  |                            |               |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|  | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|  | W ÜI  | W FSV                            | W ÜI                       | W ÜI          |

## Hallenkonstruktionen und Verbundbauteile im Ingenieurholzbau

Glulam Halls and Composite Timber Structures

|  |                    |              |         |                |                |
|--|--------------------|--------------|---------|----------------|----------------|
| Prüfungsleistungen:<br>- / K<br>Studienleistungen: - | Art/SWS<br>2V / 2Ü | Sprache<br>D | LP<br>6 | Semester<br>SS | Prüfnr.<br>460 |
|--|--------------------|--------------|---------|----------------|----------------|

### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt den Entwurf, die Bemessung und die konstruktive Ausbildung von Hallenkonstruktionen in neuzeitlicher Ingenieurholzbauweise. Weiterhin wird die Bemessung zusammengesetzter Biegeträger und Druckstäbe mit nachgiebigem Verbund vertieft sowie die Grundlagen für den Holztafelbau vermittelt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- typische Arten von Binder- und Rahmenkonstruktionen und deren Vor- und Nachteile benennen
- die Tragstruktur von Hallendächern aus Brettschichtholz identifizieren und nach EC 5 bemessen sowie Detailausbildungen entwickeln und bemessen
- Wind- und Aussteifungsverbände für Hallenkonstruktionen entwerfen und bemessen
- mehrteilige Biegeträger und Druckstäbe aus Holz bemessen
- grundlegende Nachweise im Holztafelbau führen

### Inhalt des Moduls

1. Holzbautypische Konstruktionsprinzipien
2. Binder- und Rahmenkonstruktionen
3. Fuß-, First- und Eckausbildungen
4. Wind- und Aussteifungsverbände
5. Nachgiebiger Verbund
6. Holztafelbauweise

|                     |  |
|---------------------|--|
| Workload            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| Empf. Vorkenntnisse | Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus 1, Baumechanik A, Baumechanik B, Holzbau  |
| Literatur           | DIN EN 1995: (Eurocode 5) Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; Teil 1-1 + Nationaler Anhang, aktuelle Ausgabe<br>Colling, F.: Holzbau Grundlagen und Bemessung nach EC5, Springer+Vieweg 2012<br>Colling, F.: Holzbau Beispiele, Springer+Vieweg 2012<br>Werner, G.; Zimmer, K.: Holzbau 2: Dach- und Hallentragwerke nach DIN 1052 und Eurocode 5. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2005<br>Neuhaus, H.: Ingenieurholzbau, Vieweg+ Teubner, Stuttgart, 2011<br>Blaß, H.J., Ehlbeck, J., Kreuzinger, H., Steck, G.: Erläuterungen zu DIN 1052:2004-08, Bruderverlag, 2005<br>Informationsdienst Holz: Holzbau-Handbuch, Reihe 1, Teil 7, Folge 2: Konstruktionen von Anschlüssen im Hallenbau, 2000<br>Becker, K.; Rautenstrauch, K.: Ingenieurholzbau nach Eurocode 5, Ernst und Sohn 2012<br>Schneider: Bautabellen für Ingenieure. Bundesanzeiger Verlag, Köln, 21. Auflage, 2014 |
| Medien              | Tafel, PowerPoint-Präsentation   |
| Besonderheiten      | keine  |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Modulverantwortlich | Nabil A. Fouad  |
| Dozenten            | Tilleke, Sandra   |
| Betreuer            | Sarenio, Marvin   |
| Verantwortl. Prüfer | Tilleke, Sandra   |
| Institut            | Institut für Bauphysik,<br><a href="http://www.ifbp.uni-hannover.de/">http://www.ifbp.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W FSV  | W ÜI                                | W ÜI                           | W FSV         |

## Hydrogeologie der Umweltschadstoffe

### Contaminant Hydrogeology

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>1V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>471 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung) |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundwassermodellierung   |
| <b>Literatur</b>           | LaMoreaux, P.E. et al., 2009. Environmental Hydrogeology; CRC Press.          |
| <b>Medien</b>              | Synchrone online-Lehre (BBB), Präsentation, Computer                          |
| <b>Besonderheiten</b>      | Klausur 100%  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Graf, Thomas   |
| <b>Dozenten</b>            | Graf, Thomas   |
| <b>Betreuer</b>            | Graf, Thomas   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Graf, Thomas   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Strömungsmechanik und Umweltp Physik,<br><a href="http://www.hydromech.uni-hannover.de/">http://www.hydromech.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |                                  |                            |               |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|  | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|  | W ÜI  | W ÜI                             | W ÜI                       | W ÜI          |

## Hydrological Extremes

### Hydrological Extremes

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (AA 25%) / K (75%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>481 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### 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, techniques 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (40 h Präsenz- und 140 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Hydrology and Water Resources Management I & Statistical Methods (for WATENV)<br>Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft (D) & Umweltdatenanalyse (for WUK & UIW(D)) |
| <b>Literatur</b>           | Maidment, D.R. (Editor), 1992. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Inc.  |
| <b>Medien</b>              | PowerPoint, Tafel, Computer<br>PowerPoint, Blackboard, Computer   |
| <b>Besonderheiten</b>      | The module is offered in German in the winter semester and in English in the summer semester.   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Haberlandt, Uwe   |
| <b>Dozenten</b>            | Haberlandt, Uwe   |
| <b>Betreuer</b>            | Thiele, Luisa-Bianca; Goshtasbpour, Golbarg   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Haberlandt, Uwe   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | P FSG                                   | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Hydrologische Extreme

### Hydrological Extremes

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (AA 25%) / K (75%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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 Computerübungen 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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (40 h Präsenz- und 140 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft & Umweltdatenanalyse (WUK & UIW)  |
| <b>Literatur</b>           | Maidment, D.R. (Editor), 1992. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Inc.   |
| <b>Medien</b>              | Tafel, Computer, PowerPoint  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Das Modul wird im Wintersemester auf Deutsch und im Sommersemester auf Englisch angeboten. Die Veranstaltungsbegleitende Prüfung ist eine Projektarbeit. |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Haberlandt, Uwe   |
| <b>Dozenten</b>            | -   |
| <b>Betreuer</b>            | -   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Haberlandt, Uwe   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | P FSG                                   | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Hydromechanics of Offshore Structures

### Hydromechanics of Offshore Structures

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>491 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Hildebrandt, Arndt  |
| <b>Dozenten</b>            | Meyer, Jannik; Landmann, Jannis; Grotebrune, Thilo; Hildebrandt, Arndt  |
| <b>Betreuer</b>            | Hildebrandt, Arndt  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Hildebrandt, Arndt  |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W FSV                                   | W FSV                             | W ÜI                 |



## Hydropower Engineering

### Hydropower Engineering

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K (50%) + K (50%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>251 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### 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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanik und Gründungen, Erd- und Grundbau, Strömung in Hydrosystemen   |
| <b>Literatur</b>           | Siddiqui, I. H. (2009): Dams and reservoirs: planning and engineering. Oxford Univ. Press.<br>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. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Script, beamer, blackboard etc   |
| <b>Besonderheiten</b>      | none   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin  |
| <b>Dozenten</b>            | Schendel, Alexander; Abdel-Rahman, Khalid   |
| <b>Betreuer</b>            | Scheiber, Leon  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Schendel, Alexander   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik und Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieurwesen,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a> und <a href="http://www.lufi.uni-hannover.de/">http://www.lufi.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Hydrosystemmodellierung

### Modelling of Hydrosystems

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 20%) / K (80%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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
- Berechnung der Sickerlinie mit verschiedenen Methoden
- Herleiten und Lösen der Richards Gleichung für ungesättigte Strömung
- Strömung in Kluftsystemen
- Dichteströmung

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Graf, Thomas   |
| <b>Dozenten</b>            | Graf, Thomas   |
| <b>Betreuer</b>            |  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Graf, Thomas   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik,<br><a href="http://www.hydromech.uni-hannover.de/">http://www.hydromech.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Immobilienmanagement

### Real Estate Management

|  |                           |                     |                |                       |                             |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>4 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>761 + 766 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt weiterführende statistische Herangehensweisen für die Ingenieurgeodäsie sowie Kenntnisse über den Grundstücks- und Immobilienmarkt, über die normierten Verfahren zur Verkehrswertermittlung bebauter und unbebauter Grundstücke sowie zur Immobilienmarktanalyse.

#### Inhalt des Moduls

- Grundlagen der Verkehrswertermittlung von Grundstücken (Gesetzlicher Rahmen, elementare Begrifflichkeiten, methodische Grundlagen)
- Normierte Wertermittlungsverfahren (Vergleichswert-, Ertragswert- und Sachwertverfahren)
- Nicht-normierte (internationale) Wertermittlungsverfahren
- Bewertung von Rechten und Belastungen an Grundstücken
- Regressionsanalysen zur Auswertung der Kaufpreissammlung (Marktanalyse) und zur Wertermittlung von Grundstücken

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 120 h (42 h Präsenz- und 78 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Ausgleichsrechnung und Statistik, Grundlagen geodätischer Auswertemethoden, Grundlagen der Stadt- und Regionalplanung  |
| <b>Literatur</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baugesetzbuch (BauGB) 2021, Beck-Texte im dtv, 52. Auflage, ISBN 978-3-406-77980-0</li> <li>- ImmoWertV 2021 vom 14.07.2021 (BGBl. I, S. 2805)</li> <li>- Gerardy/ Möckel/ Troff/ Bischoff 2021: Praxis der Grundstücksbewertung. MGO Fachverlage. <a href="http://www.praxisdergrundstuecksbewertung.com">www.praxisdergrundstuecksbewertung.com</a></li> <li>- Kleiber, W. 2020: Verkehrswertermittlung von Grundstücken. Bundesanzeiger, 9. Auflage, ISBN 978-3-8462-1070-3</li> <li>- Kröll/ Hausmann/ Rolf 2015: Rechte und Belastungen in der Immobilienbewertung. Werner Verlag, 5. Auflage, ISBN: 978-3-8041-5135-2.</li> </ul> |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Dieses Modul soll im Rahmen der befristeten Ausnahmeregelung zur PO'19 als Ersatzmodul im Kompetenzbereich „Fachspezifische Grundlagen“ in der Vertiefungsrichtung Baumanagement belegt werden.  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Voß, Winrich   |
| <b>Dozenten</b>            | Voß, Winrich   |
| <b>Betreuer</b>            | Bannert, Jörn  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Voß, Winrich   |
| <b>Institut</b>            | Geodätisches Institut,<br><a href="http://www.gih.uni-hannover.de">http://www.gih.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |                                  |                            |               |
|---|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|   | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | (SG)  | (SG)                             | (SG)                       | W FSV         |

## Industrial Water Supply and Water Management

### Industrial Water Supply and Water Management

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>521 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### 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 technologies 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

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

|                                       |  |                                  |                            |               |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------|---------------|
|                                       | <p>Rosenwinkel, K.-H. et al. (2008): Considering water quality for use in the food industry. ILSI Europe Report Series, Brussels.</p> <p>Rosenwinkel, K.-H. et al. (2005): Industrial wastewater sources and treatment strategies. Environmental Biotechnology: Concepts and Applications. Wiley, Weinheim</p> <p>The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester.</p> |                                  |                            |               |
| Medien                                | Tafel, PowerPoint-Präsentation, StudIP, ILIAS  |                                  |                            |               |
| Besonderheiten                        | The examination can be held in German or English   |                                  |                            |               |
| Modulverantwortlich                   | Köster, Stephan  |                                  |                            |               |
| Dozenten                              | Köster, Stephan  |                                  |                            |               |
| Betreuer                              | Dörrié, Beatriz; Hadler, Greta   |                                  |                            |               |
| Verantwortl. Prüfer                   | Köster, Stephan  |                                  |                            |               |
| Institut                              | <p>Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br/> <a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br/>           Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie</p>   |                                  |                            |               |
| Studiengangsspezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung   |                                  |                            |               |
|                                       | Konstruktiver Ingenieurbau   | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|                                       | W ÜI   | W FSV                            | W ÜI                       | W ÜI          |

## Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal

### Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal

|                                     |                           |                     |                |                       |                        |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>3V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1541 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                        |

#### 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)

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 108 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -  |
| <b>Literatur</b>           | The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature:<br>Lens, P. et al. (2004): Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management. IWA Publication, London.<br>Cheremisinoff, N.P. (2003): Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Butterworth Heinemann, Amsterdam.<br>McDougal, F.R. et al. (2001): Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory. Blackwell Science, Oxford. |
| <b>Medien</b>              | Studip, Powerpoint, Blackboard, ILIAS  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Teaching materials for distance-learning course will be in German.   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Dozenten</b>            | Köster, Stephan   |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |





| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | P FSG                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Infrastrukturen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

### Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>3V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>531 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### 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)

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Dozenten</b>            | Köster, Stephan   |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | P FSG                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Ingenieurgeodäsie

### Engineering Geodesy

|   |                           |                     |                |                       |                             |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>3V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>5 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>551 + 556 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|

#### Ziel des Moduls

Im Rahmen des Moduls werden Themen der Ingenieurgeodäsie aus dem Bereich der Infrastrukturbauwerke, wie z. B. die 3D-Erfassung und Monitoring vorgestellt. Als aktuelles Messverfahren, wird das terrestrische Laserscanning (Verfahren und Anwendung) aufgegriffen. Das Thema Geodätische Netze stellt einen wesentlichen Bestandteil dar. Weitere Themenbereiche sind die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die zugehörigen Regelwerke (Normen), die Digitalisierung von Prozessen und die Begriffe Messunsicherheit und Toleranz.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- geodätische Netzmessungen gemäß üblicher Qualitätsforderungen planen, durchführen, ausgleichen und bewerten
- erläutern und beurteilen, wann welches Messverfahren/welche Sensorik beim Bau und bei der Instandhaltung vorgestellter Ingenieurbauwerke eingesetzt wird und
- einordnen und bewerten, wann welches Messverfahren bzw. welche Sensorik eingesetzt wird und welche Genauigkeiten damit zu erreichen sind.

#### Inhalt des Moduls

- 3D-Objekterfassung durch Terrestrisches Laserscanning (Messverfahren, Sensoren, Genauigkeiten, Projektbeispiele)
- Geodätische Netze (Anforderungen, Zweck, Entwurf, Messverfahren und ihre Genauigkeitsklassen, Datumsverfügungen, Auswertepakete, Qualitätsmaße)
- Building Information Modelling (BIM), Aufgabe und Rolle der Ingenieurgeodäsie
- Geodäsie im Ingenieurbau (Tunnelbau, Gleisvermessung, Brückenbau und Brückenmonitoring)
- Monitoring von Deformationsprozessen (Darstellung der Sensoren und Deformationsarten, Projektbeispiele)
- Regelwerke der Ingenieurgeodäsie (Normen und Prüfverfahren)
- Messunsicherheit und Toleranzen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit (Bedeutung und Anwendung)

In den Übungen und im Praxisprojekt werden die vorgestellten Messverfahren und Berechnungen praktisch durchgeführt. Die Ergebnisse der Übung sind in Form einer schriftlichen Ausarbeitung zu dokumentieren, in der die Ergebnisse diskutiert, interpretiert und bewertet werden sollen.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 150 h (90 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Sensorik, Mess- und Rechenverfahren in der Ingenieurgeodäsie, Ausgleichsrechnung und Statistik  |
| <b>Literatur</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heunecke, O.; Kuhlmann, H.; Welsch, W.; Eichhorn, A.; Neuner, H. (2013): Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. 2., neu bearb. und erw. Aufl., Wichmann, Berlin (Handbuch Ingenieurgeodäsie).</li> <li>- Möser, M.; Blankenbach, J.; Landgraf, K.; Otto, H.-P.; Rosenkranz, H.; Schäfer, M. (2016): Ingenieurbau. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage., Wichmann, Berlin (Handbuch Ingenieurgeodäsie).</li> <li>- Möser, M.; Hoffmeister, H.; Müller, G.; Staiger, R.; Schlemmer, H.; Wanninger, L. (2012): Grundlagen. 4., völlig neu bearb. Aufl. Wichmann, Berlin (Handbuch Ingenieurgeodäsie).</li> <li>- Müller, G. (2000): Eisenbahnbau. 2., völlig Neubearb. und. erw. Aufl., Wichmann (Handbuch Ingenieurgeodäsie).</li> <li>- Müller, G.; Möser, M. (2002): Straßenbau. 2., völlig neu bearb. u. erw. Aufl., Wichmann, Heidelberg (Handbuch Ingenieurgeodäsie).</li> </ul> <p>Die oben genannte Literatur gibt einen Überblick. In der Vorlesung wird zu ausgewählten Abschnitten vertiefende Literatur angegeben.</p> |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|   |  |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Modulverantwortlich                           | Neumann, Ingo  |                                     |                                |               |
| Dozenten                                      | Neumann, Ingo  |                                     |                                |               |
| Betreuer                                      | Khami, Arman   |                                     |                                |               |
| Verantwortl. Prüfer                           | Neumann, Ingo  |                                     |                                |               |
| Institut                                      | Geodätisches Institut,<br><a href="http://www.gih.uni-hannover.de">http://www.gih.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung   |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau  | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | (SG)   | (SG)                                | (SG)                           | W FSV         |

## Innovative Bioprocesses for Wastewater/Waste Valorization

### Innovative Bioprocesses for Wastewater/Waste Valorization

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (P 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2S | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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 recovered

#### 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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Hydrochemistry and –biology or Natural Sciences  |
| <b>Literatur</b>           | <p>The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature:</p> <p>Pepper, I. L., Gerba, C. P. and Gentry, T. J. 2015. Environmental Microbiology, 3rd ed. Amsterdam: Elsevier.</p> <p>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.</p> <p>Surendra K. C. et al. (2015). Anaerobic Digestion-Based Biorefinery for Bioenergy and Biobased Products. Industrial Biotechnology 11(2), 103–112.</p> <p>Verstraete, W., &amp; 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.</p> <p>The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester.</p> |
| <b>Medien</b>              | Blackboard, PowerPoint   |
| <b>Besonderheiten</b>      | 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.   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nogueira, Regina   |
| <b>Dozenten</b>            | Nogueira, Regina   |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz; Shafi Zadeh, Shima   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Nogueira, Regina   |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Institut                                      | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W ÜI                                | W ÜI                           | W ÜI          |

## Innovatives Bauen mit Beton – Betontechnologie der Sonderbetone

### Innovative Concrete Construction – Special Concrete Engineering

|                                      |                      |                     |                |                       |                       |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>– / KA | <b>Art/SWS</b><br>4V | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>581 |
| <b>Studienleistungen:</b> –          |                      |                     |                |                       |                       |

#### 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Haist, Michael  |
| <b>Dozenten</b>            | Haist, Michael; Oneschkow, Nadja; Schack, Tobias  |
| <b>Betreuer</b>            | Oneschkow, Nadja; Abubakar Ali, Mohamed; Schack, Tobias   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Haist, Michael  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Baustoffe,<br><a href="http://www.baustoff.uni-hannover.de/">http://www.baustoff.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W FSV                |



## Interdisziplinäres Projekt

### Interdisciplinary Project

|  |                     |                           |                 |                          |                      |
|--|---------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / ST (80%) mit VbP (20%)<br>VbP (20%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>- | <b>Sprache</b><br>D und E | <b>LP</b><br>12 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>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.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 360 h (0 h Präsenz- und 360 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Je nach den beteiligten Instituten und Themen ist der Besuch entsprechender grundlegender Module dringend angeraten.   |
| <b>Literatur</b>           | Theuerkauf, J.: Schreiben im Ingenieurstudium, Schöningh 2012<br>Hirsch-Weber, A., Scherer, S.: Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften, Eugen Ulmer KG, 2016   |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe   |
| <b>Besonderheiten</b>      | 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. |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Studiendekan   |
| <b>Dozenten</b>            |  |
| <b>Betreuer</b>            |  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> |  |
| <b>Institut</b>            | Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover,<br><a href="http://www.fbg.uni-hannover.de">http://www.fbg.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |                                  |                            |               |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|  | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|  | P WA  | P WA                             | P WA                       | P WA          |

## Kavernen-, Kanal- und Leitungsbau

### Cavern, Sewer and Pipeline Construction

|                                      |                           |                     |                |                       |                       |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>601 |
| <b>Studienleistungen:</b> -          |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt die grundlegenden Aufgabenstellungen und Bearbeitungsschritte bei der Anlage und dem Betrieb von Kavernenanlagen im Steinsalzgebirge sowie von Kanal- und Leitungsbauwerken. Es vertieft die Kenntnisse über die geologischen Randbedingungen im Speicherkavernenbau und die Verfahren im Kanal- und Leitungsbau sowie bei deren bautechnischer Sanierung.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- geologische Voraussetzungen für die Anlage von Kavernenbauwerken im Steinsalzgebirge erläutern;
- das Materialverhalten von Salzgestein mit Hilfe geeigneter Stoffgesetze beschreiben;
- die Kriterien und Berechnungsansätze für die Dimensionierung von Speicherkavernen darstellen und bearbeiten;
- verfahrenstechnische und rohrstatische Probleme im Kanal- und Leitungsbau erfassen und bearbeiten;
- die bautechnische Sanierung unterirdischer Kanal- und Leitungsnetze beschreiben und bewerten;
- Kriterien für die Auswahl geeigneter Qualitätssicherungsmaßnahmen benennen.

#### Inhalt des Moduls

- Geologische Voraussetzungen und Erkundung
- Bohr- und Soltechnik
- Auslegung und gebirgsmechanische Berechnungen
- Kanal- und Leitungsbauverfahren
- Bautechnische Sanierung von Kanälen und Leitungen
- Grundlagen der Rohrstatik
- Rohrwerkstoffe und Sanierungsverfahren

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanik und Gründungen, Unterirdisches Bauen   |
| <b>Literatur</b>           | Eberhard, R. und Hüning, R.: Handbuch der Gasversorgungstechnik. 2. Auflage, Oldenbourg, 1990. Roscher, H. (Hrsg.): Rehabilitation- Sanierung von Ver- und Entsorgungsleitungen, Skript im Weiterbildenden Studium Wasser und Umwelt, Weimar/Hannover. ATV-DVWK-A 127: Statische Berechnung von Abwasserkanälen und - Leitungen. Regelwerk der DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 3. Auflage, 08/2000. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Folien, Beamer, Tafel etc.   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Zapf, Dirk   |
| <b>Betreuer</b>            | Bosseler, Bert   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Zapf, Dirk   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W FSV   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W FSV                |

## Konstruieren im Stahlbau

### Design of Steel Structures

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus I und II, Stahlbau   |
| <b>Literatur</b>           | Skript, umfangreiche Literaturliste in StudIP   |
| <b>Medien</b>              | PowerPoint-Präsentation, Smartboard, Tafel, PC  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Exkursion, CAD-Schulung für CAD-System<br>Begrenzung der Teilnehmeranzahl - Eine Auswahl der Teilnehmer erfolgt über ein Losverfahren auf Stud.IP |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Löw, Kathrin   |
| <b>Dozenten</b>            | Löw, Kathrin   |
| <b>Betreuer</b>            | Shojai, Sulaiman   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Löw, Kathrin   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Stahlbau,<br><a href="http://www.stahlbau.uni-hannover.de/">http://www.stahlbau.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W FSV                             | W FSV                |

## Küsteningenieurwesen

### Coastal Engineering

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 50%) / K (50%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>661 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### 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 und Erkenntnisgewinn einschlägiger wissenschaftlicher Literatur erfassen, wiedergeben und 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Schlurmann, Torsten   |
| <b>Dozenten</b>            | -   |
| <b>Betreuer</b>            | -   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Schlurmann, Torsten   |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | P FSG                               | W FSV                          | W ÜI          |

## Machine Learning for Material and Structural Mechanics I

### Machine Learning for Material and Structural Mechanics I

|  |                           |                     |                |                       |                     |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (KO 70% + PR 30%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (56 h Präsenz- und 124 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | "Baumechanik A & B" and/or "Numerische Mechanik"  |
| <b>Literatur</b>           | - Weekly: unfinished-slides will be filled out during the lecture time<br>- Presentations from researchers of university and industry   |
| <b>Medien</b>              | PowerPoint presentations, Tablet-PC Writing, StudIP, Forum, Computer laboratory   |
| <b>Besonderheiten</b>      | - 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<br>- Extra points through home-works. The participation of the students is voluntary. |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Aldakheel, Fadi   |
| <b>Dozenten</b>            | Aldakheel, Fadi   |
| <b>Betreuer</b>            | Aldakheel, Fadi   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Aldakheel, Fadi   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik,<br><a href="http://www.ibnm.uni-hannover.de/">http://www.ibnm.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Managementplanspiel

### Managementgame

|  |                         |                     |                |                       |                       |
|--|-------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / -<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>Block | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>1 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>770 |
|--|-------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt komplexe Zusammenhänge eines produzierenden mittelständischen Unternehmens anhand eines kompetitiven Planspiels. In der Rolle der Geschäftsführung treffen die Studierenden strategische und operative Entscheidungen in den Unternehmensbereichen Marketing, Vertrieb, Forschung, Entwicklung, Einkauf, Fertigung, Personal und Verwaltung.

Dabei erlernen sie das:

- Erkennen und Berücksichtigen von Rahmenbedingungen für wirtschaftlichen Erfolg in einem dynamischen Wettbewerbsumfeld
- Auswählen und Umsetzen von Strategien zur Erreichung von Zielen
- Evaluieren von Unternehmensdaten
- effektive Treffen von Entscheidungen im Team und
- Einschätzen der Konsequenzen von Entscheidungen

#### Inhalt des Moduls

- Wertorientierte Unternehmensführung
- Unternehmensleitbild (Vision, Mission, Zielbildung)
- Strategisches Marketing (Konkurrenzanalyse, Marketing-Mix, Produktlebenszyklen, Corporate Identity)
- Geschäftsfeldentwicklung
- Personalplanung und -qualifikation, Produktivität und Fluktuation
- Produktmanagement
- Beschaffungsmanagement (Make-or-Buy Decision; Global Sourcing)
- Ökologische Produktion, Rationalisierung
- Investitions- und Auslastungsplanung
- Finanz- und Rechnungswesen (Kostenrechnung, Break-Even-Analyse, Finanzplanung, Bilanz, GuV, Cash-Flow Statement und Kennzahlensysteme)

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 30 h (24 h Präsenz- und 6 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre I und II / Management für Ingenieure  |
| <b>Literatur</b>           | -   |
| <b>Medien</b>              | Online-Planspiel  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Benötigt Laptop/PC mit Internetzugang, Kamera und Mikrofon<br>Teilnehmerberenzung (Bevorzugung der Vertiefungsrichtung Baumanagement) |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Faltin, Fabian  |
| <b>Dozenten</b>            | Faltin, Fabian  |
| <b>Betreuer</b>            | Faltin, Fabian; Surburg, Tim  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Faltin, Fabian  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Baumanagement und Digitales Bauen,<br><a href="http://www.icom.uni-hannover.de/">http://www.icom.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | (SG)  | (SG)                                    | (SG)                              | W FSV                |

## Marine Construction Logistics

### Marine Construction Logistics

|   |                           |                     |                |                       |                     |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 30%) / K (70%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Hildebrandt, Arndt  |
| <b>Dozenten</b>            | Hildebrandt, Arndt; Meyer, Jannik; Kamperdicks, Lars  |
| <b>Betreuer</b>            | Meyer, Jannik; Kamperdicks, Lars  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Hildebrandt, Arndt  |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W FSV                                   | W FSV                             | W FSV                |



## Maritime and Port Engineering

### Maritime and Port Engineering

|  |                           |                     |                |                       |                               |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>1061 + 1066 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|

#### Ziel des Moduls

The module imparts knowledge about the planning, management and 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
- Infrastructure 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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Wasserbau und Küsteningenieurwesen   |
| <b>Literatur</b>           | BRUUN, P., Port Engineering. Vol. 1 & 2, Gulf Publishing Company, Fourth Edition, 1990<br>TSINKER, G.P., Port Engineering – Planning, Construction, Maintenance and Security, John Wiley & Sons, 2004.<br>CEM, 2002. Coastal Engineering Manual. United States Army Corps of Engineers (USACE), <a href="http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/">http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/</a><br>EAK: Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzbauwerken, Die Küste, 65, 2002 |
| <b>Medien</b>              | PPT, Matlab-Übungen  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Big hydraulic engineering excursion (Pentecost week)   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Schlurmann, Torsten  |
| <b>Dozenten</b>            | Schlurmann, Torsten; Paul, Maike; Visscher, Jan  |
| <b>Betreuer</b>            | Scheiber, Leon   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Schlurmann, Torsten  |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie  |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W FSV  | W FSV                               | W ÜI                           | W FSV         |

## Massivbau – Brückentragwerke

### Concrete Construction – Bridge Structures

|  |                           |                     |                |                       |                     |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetonbrücken in Massivbauweise. Den Studierenden werden die wesentlichen Brückentypen wie z. B. Plattenbalken- und Hohlkastenbrücken sowie die zugehörigen Berechnungsverfahren vermittelt und sie lernen welche Einwirkungen insbesondere für Straßenbrücken aufzubringen sind. Es werden die für die Bemessung von Brücken spezifischen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit erläutert. Es wird zudem Wissen über Bauverfahren, Brückenausrüstung, Widerlager und Gründung sowie der Nachrechnung von Brückenbauwerken vermittelt. Die begleitende Übung findet z. T. als Präsenzveranstaltung und z. T. als Online-Schulung statt. Die Studierenden lernen die Modellierung und Bemessung einer Brücke in Massivbauweise mit der Software Sofistik, was mit händischen Prüfungen und Nachweisen begleitet wird. Als vorlesungsbegleitende Prüfungsleistung werden die Studierenden eine selbst aufgestellte Statik der Brücke unter Anwendung der FE-Software abgeben. Das Ziel ist dabei eine praxisorientierte und anwendungsbezogene Vermittlung des Wissens zum Thema Massivbrückenbau.

#### Inhalt des Moduls

1. Allgemeines
2. Einwirkungen
3. Bemessung
4. Plattenbrücken, Plattenbalkenbrücken, Hohlkastenbrücken, Rahmenbrücken, weitere Brückentypen
5. Bauverfahren
6. Brückenausrüstung
7. Lager
8. Unterbauten
9. Nachrechnung von Brücken

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus I und II, Massivbau – Spezialnachweise und besondere Bauteile, Massivbau – Spannbetontragwerke |
| <b>Literatur</b>           | Skript für die Vorlesung und Hörsaalübung inkl. Literaturliste  |
| <b>Medien</b>              | Beamer, Tafel, Anschauungsmodelle   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Online-Tutorial Sofistik  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Oettel, Vincent   |
| <b>Dozenten</b>            | Oettel, Vincent   |
| <b>Betreuer</b>            | Meyer, Saskia Carlotta  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Oettel, Vincent   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Massivbau,<br><a href="http://www.ifma.uni-hannover.de/">http://www.ifma.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Massivbau – Ingenieurbauwerke im Wasserbau

### Concrete Construction – Engineering Structures in Hydraulic Engineering

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>– / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>541 |
| <b>Studienleistungen:</b> –         |                           |                     |                |                       |                       |

#### 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, Mass beton, Korrosion und Ermüdung)
8. Instandhaltung von Ingenieurbauwerken im Wasserbau

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Schmidt, Boso   |
| <b>Dozenten</b>            | Schmidt, Boso   |
| <b>Betreuer</b>            | Rode, Anna  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Schmidt, Boso   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Massivbau,<br><a href="http://www.ifma.uni-hannover.de/">http://www.ifma.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | P FSG                                   | W ÜI                              | P FSG                |

## Massivbau – Nachhaltiges und modulares Bauen

### Concrete Construction – Sustainable and Modular Construction

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>780 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über das Bauen mit Sonderbetonen und nichtmetallischer Bewehrung, womit besonders schlanke, dünnwandige, ressourcenschonende und somit nachhaltige Betonbauteile möglich werden. Die Studierenden können entsprechende Bauteile im Grenzzustand der Tragfähigkeit dimensionieren und auch im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachweisen. Außerdem werden den Studierenden die Besonderheiten in der Bemessung und Konstruktion von modularen Betonkonstruktionen im Bereich von Hallen, Parkbauten und Segmentbrücken sowie Segmenttürmen für Windenergieanlagen vermittelt und aktuelle fachspezifische Erkenntnisse der Forschung diskutiert.

#### Inhalt des Moduls

1. Baustoffliche Zusammensetzung und mechanische Festbetoneigenschaften von Stahlfaserbeton, ultrahochfestem Beton und Leichtbeton
2. Bemessung von Bauteilen aus Stahlfaserbeton, ultrahochfestem Beton und Leichtbeton
3. Anwendungsgebiete von Stahlfaserbeton, ultrahochfestem Beton und Leichtbeton
4. Mechanisches Verhalten, Bemessungsgrundlagen und Anwendungsgebiete von Carbon-, Glasfaser- und Basaltbewehrung
5. Hallen: Tragelemente, Einwirkungen, Aussteifung, Bemessung und konstruktive Durchbildung der Bauteile
6. Parkbauten: Planung, Tragelemente, Einwirkungen, Bemessung und konstruktive Durchbildung der Bauteile sowie typische Schadensbilder
7. Segmentbrücken: Planung, Tragelemente, Einwirkungen, Bemessung und konstruktive Durchbildung
8. Windenergieanlagen: Tragelemente, Einwirkungen, Verformungsberechnung, Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Ermüdung

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Oettel, Vincent   |
| <b>Dozenten</b>            | Schmidt, Boso   |
| <b>Betreuer</b>            | Sören, Voß  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Oettel, Vincent   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Massivbau,<br><a href="http://www.ifma.uni-hannover.de/">http://www.ifma.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W FSV                             | W FSV                |

## Massivbau – Spannbetontragwerke

### Concrete Construction – Prestressed Structures

|                                     |                           |                     |                |                       |                        |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>– / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1121 |
| <b>Studienleistungen:</b> –         |                           |                     |                |                       |                        |

#### Ziel des Moduls

Spannbetontragwerke erfordern eine besondere Sorgfalt bei der Planung und Bauausführung. Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Spannbetonbauweise statisch bestimmter und statisch unbestimmter Tragwerke. Sie können die Grundprinzipien zur Wahl einer geeigneten Spanngliedführung umsetzen und die erforderliche Spannstahlfläche dimensionieren. Dabei lernen sie auch die Auswirkungen des zeitabhängigen Materialverhaltens und der Reibung auf die Vorspannkraft kennen.

#### Inhalt des Moduls

1. Geschichtliche Entwicklung, Spannverfahren, Spanngliedbauteile
2. Spanngliedführung
3. Spannungsberechnung und Spannkrafteinleitung
4. Sofortige und zeitabhängige Spannkraftverluste
5. Schnittgrößen aus Vorspannung
6. Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit
7. Konstruktive Durchbildung von Spannbetontragwerken

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Oettel, Vincent   |
| <b>Dozenten</b>            | Oettel, Vincent   |
| <b>Betreuer</b>            | Wilkening, Marvin   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Oettel, Vincent   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Massivbau,<br><a href="http://www.ifma.uni-hannover.de/">http://www.ifma.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | P FSG   | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Masterarbeit (24 LP)

### Master Thesis (24 CP)

|   |                     |                           |                 |                          |                        |
|---|---------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MA (80%) mit VbP (20%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>- | <b>Sprache</b><br>D und E | <b>LP</b><br>24 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>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 weiterentwickeln.

#### 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.

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Studiendekan   |
| <b>Dozenten</b>            |  |
| <b>Betreuer</b>            |  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> |  |
| <b>Institut</b>            | Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover,<br><a href="http://www.fbg.uni-hannover.de">http://www.fbg.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | P WA  | P WA                                    | P WA                              | P WA                 |

## Mechanics of Solids

### Mechanics of Solids

|  |                                |                     |                |                       |                     |
|--|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü / 2T | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|--|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### Ziel des Moduls

Commercial Finite Element Programs (FEM) offer many options for the choice of sophisticated constitutive models for structural analysis of solids. Goal of these classes is to enable students for a capable usage of such tools. Students will be trained on the physical origin of solids behavior beyond the linear elastic model assumption, the underlying mathematical description and numerical solution techniques to tackle inelastic material equations.

Graduates of this course know the physical origin and mathematical concepts on modeling inelastic constitutive behavior of solids. They are familiar with sophisticated numerical solution techniques for elasto-plastic, visco-elastic and damaging material behavior within the concepts of the finite element method.

They are qualified for the professional numerical analysis of 3D-structures with elasto-plastic material behavior and the judgment of the computational results with regard to the underlying model assumptions. They are experienced on the written documentation of their investigations in a scientific suitable manner and defense their findings by an oral presentation.

Outstanding engaged students are able to derive new material models, implement them into a finite element code and perform standardized test for verification.

#### Inhalt des Moduls

This module tackles the physical origin, the mathematical description and computational implementation of in-elastic constitutive models for solid bodies within the framework of finite element approximation. In detail the following issues will be discussed:

1. Phenomenology of in-elastic behavior of solids and its physical origin
2. One-dimensional modeling approach based on rheological models
3. Introduction into the concepts of continuums mechanics (kinematics, stress principle, balance equations); thermodynamic framework of constitutive theory
4. Computational techniques for the solution of non-linear and time-dependent constitutive equations within the framework of FEM
5. Linear elastic behavior of anisotropic materials, thermo-elasticity
6. Elasto-plastic models for metals at small deformations, theoretical fundamentals, computational implementation, modeling approaches for hardening. Alternative formulations for flow-rules, e.g. for granular media
7. Theoretical and computational concepts for visco-elasticity, visco-elasto-plasticity
8. Introduction into continuums damage mechanics

The models are experienced by practical training in the computer lab based on an open finite element code written in Matlab language.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (70 h Präsenz- und 110 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Solid knowledge on engineering mechanics and Finite Element Methods and Matlab programming skills.                       |
| <b>Literatur</b>           | E. A. de Souza Neto, D. Peric, D. R. J. Owen, Computational Methods for Plasticity: Theory and Applications, Wiley, 2008 |
| <b>Medien</b>              | Tablet-Anschrieb, Power-Point, Matlab-Übungen, Skript, ILIAS Modul   |
| <b>Besonderheiten</b>      | none   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nackendorst, Udo   |
| <b>Dozenten</b>            | -  |
| <b>Betreuer</b>            | -  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Nackendorst, Udo   |



|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Institut                                      | Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik,<br><a href="http://www.ibnm.uni-hannover.de/">http://www.ibnm.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | P MNG   | W ÜI                                | P MNG                          | W ÜI          |

## Mehrkörpersysteme

### Multibody Systems

|                                     |                           |                     |                |                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>5 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>691 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt Kenntnisse zu kinematischen und kinetischen Zusammenhängen räumlicher Mehrkörpersysteme sowie zur Herleitung der Bewegungsgleichungen. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Kinematik ebener und räumlicher Systeme zu analysieren
- Zusammenhänge zwischen Lage, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrößen zu ermitteln
- Zwangsbedingungen (holonome und nicht-holonome) zu formulieren
- Koordinatentransformationen durchzuführen
- Bewegungsgleichungen mit Hilfe von Impuls- und Drallsatz sowie den Lagrange'schen Gleichungen 1. und 2. Art herzuleiten
- Formalismen für Mehrkörpersysteme anzuwenden

#### Inhalt des Moduls

- Vektoren, Tensoren, Matrizen
- Koordinatensysteme, Koordinaten, Transformationen, Drehmatrizen
- Zwangsbedingungen (rheonom, skleronom, holonom, nicht-holonom)
- Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrößen
- Eulersche Differentiationsregel
- ebene und räumliche Bewegung
- Kinematik der MKS
- Kinetische Energie
- Trägheitseigenschaften starrer Körper
- Schwerpunkt- und Drallsatz
- Differential- und Integralprinzip: Prinzip der virtuellen Arbeit, Prinzip von d'Alembert, Jourdain, Gauß, Hamilton
- Variationsrechnung
- Newton-Euler-Gleichungen für MKS
- Lagrange'sche Gleichungen 1. und 2. Art
- Bewegungsgleichungen für MKS, Linearisierung, Kreiseffekte, Stabilität

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 150 h (42 h Präsenz- und 108 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Technische Mechanik III, IV   |
| <b>Literatur</b>           | Popp, Schiehlen: Grund Vehicle Dynamics. Springer-Verlag, 2010<br>Meirovitch: Analytical Dynamics. Dover Publications, 2003<br>Shabana: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge University Press, 2005 |
| <b>Medien</b>              | Skript, Tafel, PowerPoint   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Panning-von Scheidt, Lars   |
| <b>Dozenten</b>            | Panning-von Scheidt, Lars   |
| <b>Betreuer</b>            |   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Panning-von Scheidt, Lars   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Dynamik und Schwingungen,<br><a href="http://www.ids.uni-hannover.de/">http://www.ids.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Maschinenbau  |

| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | (SG)   | (SG)                                | W FSV                          | (SG)          |

## Modelling in Sanitary Engineering

### Modelling in Sanitary Engineering

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (P 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>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 required 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 strategies 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

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

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Besonderheiten                                | Knowledge from previous courses in the field of Sanitary Engineering 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  |                                     |                                |               |
| Betreuer                                      | Dörrié, Beatriz; Hadler, Greta; Shafi Zadeh, Shima  |                                     |                                |               |
| Verantwortl. Prüfer                           | Nogueira, Regina  |                                     |                                |               |
| Institut                                      | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie           |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Modelltechnik im Küsteningenieurwesen

### Numerical Modelling in Coastal Engineering

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 50%) / K (50%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Wassebau und Verkehrswasserbau;<br>Küsteningenieurwesen; See- und Hafenbau  |
| <b>Literatur</b>           | 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 |
| <b>Medien</b>              | PPT, Matlab-Übungen   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Tagesexkursionen  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Welzel, Kim Mario   |
| <b>Dozenten</b>            | Welzel, Kim Mario; Schlurmann, Torsten  |
| <b>Betreuer</b>            | Scheiber, Leon  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Welzel, Kim Mario   |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Nachhaltig Konstruieren und Bauen

Sustainable design and building

|   |                    |              |         |                |                |
|---|--------------------|--------------|---------|----------------|----------------|
| Prüfungsleistungen:<br>- / KA<br>Studienleistungen: - | Art/SWS<br>2V / 2Ü | Sprache<br>D | LP<br>6 | Semester<br>SS | Prüfnr.<br>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.<br>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; Schmidt, Boso; Fouad, Nabil; Weichgrebe, Dirk; Richter, Torsten; Löw, Kathrin; Geyer, Philipp                                    |
| Betreuer            | Deiters, Macielle; Mahlbacher, Markus   |
| Verantwortl. Prüfer | Haist, Michael  |
| Institut            | Institut für Baustoffe,<br><a href="http://www.baustoff.uni-hannover.de/">http://www.baustoff.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |  |                                  |                            |               |
|--|--|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| Studiengangs-spezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                  |                            |               |
|  | Konstruktiver Ingenieurbau                                       | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|  | W ÜI   | W ÜI                             | W FSV                      | P FSG         |



## Nichtlineare Statik der Stab- und Flächentragwerke

### Nonlinear Analysis of Beam and Shell Structures

|                                      |                           |                     |                |                       |                       |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>881 |
| <b>Studienleistungen:</b> -          |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt anwendungsorientiertes Wissen über die Methoden der nichtlinearen Statik. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden geometrisch und physikalisch nichtlineare Effekte bei Stab- und Flächentragwerken erkennen und die Tragwerke mittels geometrisch und/oder physikalisch nichtlinearer Theorien berechnen. Bei Spannungs- und Stabilitätsproblemen im Bauwesen haben sie Erfahrungen sowohl mit dem Computereinsatz als auch mit praxisrelevant angepassten Handrechnungsverfahren. Die Studierenden sind mit der Energiemethode (Verfahren von Ritz und Galerkin) als Grundlage der Finite Elemente Methode vertraut.

#### Inhalt des Moduls

- Nichtlineares Verhalten, Sicherheitsbetrachtungen
- Geometrische Nichtlinearität
- Stabilitätsprobleme der Elastostatik
- Physikalische Nichtlinearität
- Geometrische und physikalische Nichtlinearität
- Energiemethoden

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung) |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen statisch unbestimmter Tragwerke, Stabtragwerke, Flächentragwerke     |
| <b>Literatur</b>           | Rothert, H., Gensichen, V.: Nichtlineare Stabstatik                             |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint-Präsentation  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Rolfes, Raimund  |
| <b>Dozenten</b>            | Bohne, Tobias  |
| <b>Betreuer</b>            | Bonilla, David   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Bohne, Tobias  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Statik und Dynamik,<br><a href="http://www.isd.uni-hannover.de/">http://www.isd.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |                                  |                            |               |
|---|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|   | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W FSV   | W ÜI                             | W ÜI                       | W ÜI          |

## Numerical Modelling in Geotechnical Engineering

### Numerical Modelling in Geotechnical Engineering

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>1V / 3Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>921 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

The course teaches special knowledge of soil mechanics and numerical modeling which is necessary to process geotechnical problems with complex boundary conditions. This comprises advanced knowledge on material behavior of soils and on the application of numerical models for the solution of soil-structure-interaction problems.

After successfully passing the course, students are able

- to explain and apply sophisticated soil mechanical material laws and to evaluate the suitability of different material laws for a certain application,
- to develop finite element models for geotechnical problems by applying commercial software programs,
- to carry out the calculations and to present, analyze and evaluate the results.

#### Inhalt des Moduls

- FEM basics for continuum mechanics
- Elastoplastic material laws and iteration strategies
- Geotechnical specialties (initial stresses; contact interaction)
- Model domain and mesh fineness
- Material behavior of soils (Dilatancy, failure hypotheses, isotropic and kinematic hardening)
- Material laws for soils (Mohr-Coulomb, Hardening Soil, Hyp oplasticity)
- Mechanical-hydraulical coupled problems
- Simulation of foundation problems
- Simulation of excavations and slopes

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                    |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanik und Gründungen, Grundbaukonstruktionen, Festkörpermechanik                           |
| <b>Literatur</b>           | DGGT: Empfehlungen des Arbeitskreises Numerik in der Geotechnik - EANG, Ernst & Sohn Verlag, 2014. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Skript, Powerpoint, Tafel, Computer  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Limitation on the number of participants (due to limited software licenses)                        |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Achmus, Martin; Abdel-Rahman-Khalid  |
| <b>Betreuer</b>            | Cao, Shuhan  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Numerische Mathematik für Bauingenieure

### Numerics

|                                     |                           |                     |                |                          |                     |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                          |                     |

#### Ziel des Moduls

Viele Aufgabenstellungen im Bauingenieurwesen werden mit numerischen Methoden behandelt. Dabei wird auf dem Computer eine Näherungslösung berechnet, die für die praktischen Anforderungen genügend genau ist. Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden numerischen Methoden für eine Reihe mathematischer Aufgabenstellungen, die aus Anwendungen im Bauingenieurwesen stammen, herzuleiten und zu untersuchen.

#### Inhalt des Moduls

1. Spline-Interpolation
2. Kondition von Problemen und Stabilität von Algorithmen
3. Direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
4. Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
5. Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen
6. Randwertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (0 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                     |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Mathematik I, Mathematik II  |
| <b>Literatur</b>           | Bollhöfer, Mehrmann: Numerische Mathematik, Vieweg-Verlag 2004, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Herrmann, Norbert  |
| <b>Dozenten</b>            | Herrmann, Norbert  |
| <b>Betreuer</b>            | Herrmann, Norbert  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Herrmann, Norbert  |
| <b>Institut</b>            | Mathematik ist überall,<br><a href="https://mathematikistueberall.de/externe/r">https://mathematikistueberall.de/externe/r</a> Lehrbeauftragte/r |

|   |   |                                  |                            |               |
|---|---|----------------------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |                                  |                            |               |
|   | Konstruktiver Ingenieurbau  | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W ÜI                             | W ÜI                       | W ÜI          |

## Numerische Mechanik

### Computational Mechanics

|                                       |                           |                     |                |   |                       |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|---|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS (F) / SS<br>(P+F) | <b>Prüfnr.</b><br>901 |
| <b>Studienleistungen:</b> -           |                           |                     |                |   |                       |

#### Ziel des Moduls

Dem Ingenieur stehen heute leistungsfähige kommerzielle Finite Element Programmsysteme für die numerische Analyse mechanischer Strukturen zur Verfügung. Ziel dieses Moduls ist es, den Studierenden die theoretischen Grundlagen für diese numerischen Berechnungsmethoden zu vermitteln und sie für kompetente und kritische Anwendung dieser Programmsysteme im Rahmen der linearen Festkörpermechanik vorzubereiten. Erfolgreiche Absolventen dieses Moduls verfügen über die Kompetenz, die Berechnungsergebnisse (z.B. mehrachsige Beanspruchungszustände, Eigenfrequenzen etc.) unter Berücksichtigung der gewählten Modellbildung zu interpretieren und kritisch zu bewerten. Sie kennen die grundlegende Theorie der Finite Element Methode (FEM) und den sequenziellen Ablauf eines FEM-Programms für Fragestellungen der linearen Festkörpermechanik und Strukturdynamik. Sie kennen typische Fehlerquellen der numerischen Berechnung und der Modellbildung und können diese bei der Bewertung ihrer Berechnungsergebnisse anwenden. Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der FEM für Probleme, die über die lineare Festkörpermechanik hinausgehen. Besonders engagierte Studierende sind befähigt, neue Elementformulierungen mathematisch herzuleiten, zu implementieren und an standardisierten Tests zu verifizieren.

#### Inhalt des Moduls

Im Rahmen dieses Moduls wird eine weiterführende Einführung in die Ingenieurmechanik vermittelt. Im Einzelnen werden die folgenden Themengebiete bearbeitet:

1. Einführung in die FEM am Beispiel des Dehnstabs (Variationsformulierung, Galerkinverfahren, Ansatzfunktionen, Elementmatrizen, Assemblierung, Postprozessing ...); Vergleich mit dem Finite Differenzen Verfahren
2. Finite Elemente für Balken, Scheiben und 3D-Kontinua (Isoparametrisches Konzept, Numerische Integration)
3. Programmstruktur eines FEM-Programms, Fehlerbetrachtung
4. Interpretation und kritische Bewertung der Berechnungsergebnisse, Fehleranalyse
5. Lösung strukturdynamischer Aufgaben (Eigenwertberechnung, modale Superposition, explizite und implizite Zeitschrittintegration, Dämpfung); Problemabhängige Wahl des geeigneten Verfahrens
6. Verallgemeinerung: FEM als Methode zur approximativen Lösung partieller Differentialgleichungen; Poisson-Gleichung (stationäre Wärmeleitung, Sickerströmung, etc.) und Advektions-Diffusions-Probleme.

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltungen werden die Studierenden an ein kommerzielles Finite Element Programmsystem herangeführt. Die internen Abläufe und Algorithmen werden an einem überschaubaren, auf der Programmiersprache Matlab basierenden, Programmsystem erlernt.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (50 h Präsenz- und 130 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Solide Kompetenzen in der Grundlagenmechanik (Baumechanik A + B) und der mathematischen Methoden (Mathematik für Ingenieure I + II), grundlegende Programmierkenntnisse (Matlab). Bei fachlichen Defiziten in der Baumechanik wird das Modul „Elastomechanik“ (reines ILIAS-online Modul) empfohlen.  |
| <b>Literatur</b>           | Skriptum + themenspezifische Empfehlung weiterführender Literatur   |
| <b>Medien</b>              | Power-Point-Präsentationen, Tablet-PC bzw. Tafel-Anschrieb, praktische Übungen am Rechner, ILIAS-Modul, Video-Sequenzen aus Vorlesungen und Übungen, StudIP, Forum  |
| <b>Besonderheiten</b>      | <p>WiSe 21/22: Um Studienzeitverlängerungen zu vermeiden, können Studierende des B. Sc. Bau- Und Umweltingenieurwesen in diesem Semester das Modul "Numerische Mechanik (Fernstudium)" belegen. "Numerische Mechanik" als Präsenzlehre wird voraussichtlich wieder im SoSe 22 angeboten.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung verfolgt ein projektorientiertes und inverted classroom Lehr- und Lehrkonzept. Nach einer 14-tägigen Einführung in die Thematik erfolgt eine Phase des Eigenstudiums zur selbständigen Vorbereitung auf die Projektaufgaben auf Basis des ILIAS-moduls. Der kontinuierliche Lernfortschritt ist durch regelmäßige online-Testate zu dokumentieren. In regelmäßigen Workshops wird der Lernfortschritt reflektiert und offene Fragen diskutiert. Der Fortschritt der Projekte wird im Laufe des Semesters testiert und</p> |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | kommentiert. In Ringvorlesungen wird ein Einblick in Praxisbeispiele zum industriellen Einsatz und aktuelle Forschungsthemen der Finite Element Methode vermittelt.                 |                                     |                                |               |
| Modulverantwortlich                           | Nackenhorst, Udo  |                                     |                                |               |
| Dozenten                                      | Nackenhorst, Udo  |                                     |                                |               |
| Betreuer                                      | Nackenhorst, Udo; Hammad, Mohammed  |                                     |                                |               |
| Verantwortl. Prüfer                           | Nackenhorst, Udo  |                                     |                                |               |
| Institut                                      | Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik,<br><a href="http://www.ibnm.uni-hannover.de/">http://www.ibnm.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | SG  | SG                                  | SG                             | SG            |

## Numerische Methoden für Strömungs- und Transportprozesse

### Numerical Methods for Flow and Transport Processes

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (20%) / K (80%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>911 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### 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

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Neuweiler, Insa  |
| <b>Dozenten</b>            | Neuweiler, Insa  |
| <b>Betreuer</b>            | Suilmann, Jonas; Waldowski, Bastian  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Neuweiler, Insa  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik,<br><a href="http://www.hydromech.uni-hannover.de/">http://www.hydromech.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | P MNG                                   | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Objektorientierte Modellbildung und Simulation

### Object-Orientated Modelling and Simulation

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (KO 70% + SE 30%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>931 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

Simulationsmodelle bilden in vielen Bereichen des Ingenieurwesens wesentliche Werkzeuge für die Beurteilung von Wirkzusammenhängen und die Entwicklung von Verfahren und Produkten sowie deren Optimierung. Das Denken des Ingenieurs in Objekten in Verbindung mit einer objektorientierten Programmiersprache bilden einen natürlichen Zugang zur Erstellung und Implementierung von Simulationsmodellen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, für ingenieurtechnische und auch ökologische Problemstellungen geeignete Simulationsmethoden auszuwählen, entsprechende Computermodelle aufzubauen und Simulationen durchzuführen. Weiterhin lernen die Teilnehmer die im Prozess der Modellbildung durchgeführten Vereinfachungen und Unschärfen in den Modellparametern und Eingabedaten bei der Interpretation der Simulationsergebnisse einzuordnen. Der Aufbau von Vorlesung und Übung fördert das selbständige Erschließen von Lehrinhalten sowie die Fähigkeit zur Übertragung von Algorithmen und Modellansätzen auf konkrete ingenieurpraktische Fragestellungen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ihre Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten selbständig auf eine konkrete Aufgabenstellung anzuwenden, die Arbeitsschritte nachvollziehbar zu dokumentieren, Simulationsmodelle auf der Basis objektorientierter Konzepte zu implementieren, Simulationen zielgerichtet durchzuführen und deren Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren.

#### Inhalt des Moduls

- Systemtheoretische Grundbegriffe der Modellierung und Simulation
- Methodische Grundlagen der Modellbildung
- stetige und diskrete Simulationsmodelle
- Künstliche Neuronale Netze
- genetische Algorithmen
- Fuzzy-Mengen, -Logik und -Arithmetik
- objektorientierte Konzepte sowie deren Umsetzung
- Anwendungen im Ingenieurwesen

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Programmierkenntnisse in Java, Mathematik und numerischer Mathematik  |
| <b>Literatur</b>           | Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg-Verlag,<br>Unbehauen, R.: Systemtheorie 1+2, Oldenbourg-Verlag,<br>Gerhardt, H.; Schuster, H.: Das digitale Universum, Vieweg-Verlag;<br>Böhme, G.: Fuzzy-Logik, Springer-Verlag,<br>Zell, A.: Simulation Neuronaler Netze |
| <b>Medien</b>              | Tafel, Präsentation   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Milbradt, Peter  |
| <b>Dozenten</b>            | Milbradt, Peter  |
| <b>Betreuer</b>            |  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Milbradt, Peter  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Risiko und Zuverlässigkeit,<br><a href="http://www.irz.uni-hannover.de">http://www.irz.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W ÜI                                | W ÜI                           | W ÜI          |



## Planung und Errichtung von Windparks

### Design and Installation of Wind Farms

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Balzani, Claudio   |
| <b>Betreuer</b>            | Wentingmann, Michael   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Balzani, Claudio   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W FSV                             | W FSV                |

## Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Umwelt

### Practice of Environmental Biology and Chemistry – Environment

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (KU 50% + P 50%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>981 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### Ziel des Moduls

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

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung, verfügen Studierende Kenntnisse über:

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

#### Inhalt des Moduls

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -  |
| <b>Literatur</b>           | Literaturauswahl:<br>Mudrack, Kunst, Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Verlag, 2003<br>Mortimer, Chemie: Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag, 2007<br>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<br>Boyd et al., Water Qualit, Springer, 2015<br>Werner.H., Gewässergüte bestimmen und beurteilen, 2003<br>Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar. |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Bestandteil des Moduls sind Exkursionen, die ggf. experimentelle Übungen beinhalten. Die Exkursionstermine werden zu Beginn des Semesters mitgeteilt.  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nogueira, Regina  |
| <b>Dozenten</b>            | Nogueira, Regina  |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz; Shafi Zadeh, Shima  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Nogueira, Regina  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Praxis der Umweltbiologie und -chemie – Wasser

Practice of Environmental Biology and Chemistry – Water

|   |                           |                     |                |                       |                       |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (KU 50% + P 50%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -  |
| <b>Literatur</b>           | Literaturauswahl:<br>Mudrack, Kunst, Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Verlag, 2003<br>Mortimer, Chemie: Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag, 2007<br>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<br>Boyd et al., Water Qualit, Springer, 2015<br>Werner.H., Gewässergute bestimmen und beurteilen, 2003<br>Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar. |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Bestandteil des Moduls sind Exkursionen, die ggf. experimentelle Übungen beinhalten. Die Exkursionstermine werden zu Beginn des Semesters mitgeteilt.  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nogueira, Regina  |
| <b>Dozenten</b>            | Nogueira, Regina  |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz; Shafi Zadeh, Shima  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Nogueira, Regina  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Projektierung von Bioenergieanlagen

### Project planning of bioenergy plants

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 40%) / MP (60%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>121 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|

#### 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, unter 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Weichgrebe, Dirk  |
| <b>Dozenten</b>            | Weichgrebe, Dirk  |
| <b>Betreuer</b>            | Illi, Lukas; Shafi Zadeh, Shima   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Weichgrebe, Dirk  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Recycling and Circular Economy

### Recycling and Circular Economy

|  |                           |                     |                |                       |                        |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (P 40%) / K (60%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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 theoretical results have been more than confirmed and have been accelerated by globalization. Keywords such as climate 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) (umberto nxt®)- for the assessment of process chains, products, services and energy systems,
- 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 nxt® incl. the ecoinvent database
- Instruction and exercises with the software STAN2 for material and energy flow analysis

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)      |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Abfalltechnik / Solid Waste Management   |
| <b>Literatur</b>           | The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, ILIAS, Tafel, PowerPoint-Präsentation, software                              |
| <b>Besonderheiten</b>      | none   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Weichgrebe, Dirk   |
| <b>Dozenten</b>            | Weichgrebe, Dirk   |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Betreuer                                      | Shafi zadeh, Shima; Zahedi Nezhad, Sara; Dörrié, Beatriz; Nair, Rahul; Hadler, Greta; Illi, Lukas   |                                     |                                |               |
| Verantwortl. Prüfer                           | Weichgrebe, Dirk  |                                     |                                |               |
| Institut                                      | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W ÜI                                | W ÜI                           | W ÜI          |

## Reliability and Risk Analysis

### Reliability and Risk Analysis

|  |                           |                     |                |                       |                        |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (KO 80% + SE 20%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>1381 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|

#### Ziel des Moduls

Students are familiarised with concepts of reliability and risk analysis of engineering systems and structures. They learn how take into account uncertainties in the loads, in the material and structural and system parameters and in the boundary conditions when analysing structures and systems. The influence of uncertainties on the behaviour and reliability of structures and systems is investigated. Fundamental as well as advanced concepts are discussed. Emphasis is put on efficient stochastic simulation techniques to enable the analysis of industry size structures and systems. In addition, the quantification of uncertain input parameters and the evaluation of stochastic results are discussed in order to convey a sense for a comprehensive reliability and risk assessment. After successful completion of the module students will be able to perform a reliability analysis of real-size structures and systems.

#### Inhalt des Moduls

- concepts of statistical estimation for input quantification and result evaluation; moment and maximum likelihood estimation, bootstrap methods, kernel density estimation
- review of basic concepts of reliability analysis; First Order Reliability Method and Monte Carlo Simulation
- advanced stochastic sampling concepts; importance sampling, subset sampling, line sampling
- concepts for systems reliability estimation; fault tree analysis, survival signature approach - concepts of reliability based design
- concepts of stochastic sensitivity analysis; local and global

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- solid background in structural dynamics and mathematics,</li> <li>- solid programming skills in Matlab,</li> <li>- successful completion of the modules "Stochastik für Ingenieure" and "Computergestützte Numerik für Ingenieure"</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>           | Alfredo H-S. Ang, Wilson H. Tang: Probability Concepts in Engineering: Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, Wiley, 2006<br>Douglas C. Montgomery (Autor), George C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, 2013<br>Enrico Zio: The Monte Carlo Simulation Method for System Reliability and Risk Analysis, Springer, 2013 |
| <b>Medien</b>              | Blackboard, PowerPoint-Presentation, Matlab-exercises  |
| <b>Besonderheiten</b>      | none   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Beer, Michael  |
| <b>Dozenten</b>            | Beer, Michael; Broggi, Matteo  |
| <b>Betreuer</b>            | Broggi, Matteo   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Broggi, Matteo   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Risiko und Zuverlässigkeit,<br><a href="http://www.irz.uni-hannover.de">http://www.irz.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen

### Rotor Blade Design for Wind Turbines

|  |                                |                     |                |                       |                               |
|--|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 100%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 1Ü / 2L | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>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
- ComplLAB: Labor zur Fertigung von Faserverbund-Bauteilen bis hin zu einem Modellrotorblatt von ca. 2 m Länge

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (70 h Präsenz- und 110 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Windenergie-technik I  |
| <b>Literatur</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007</li> <li>- Wiedemann, J.: Leichtbau, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007</li> <li>- Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben</li> </ul>                              |
| <b>Medien</b>              | Beamer, Tafel, Übungs- und Laborunterlagen   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Vorlesungsunterlagen sind englischsprachig; das ComplLAB 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) |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Reuter, Andreas  |
| <b>Betreuer</b>            | Gebauer, Julia   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangsspezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                  |                            |               |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------|---------------|
|                                       | Konstruktiver Ingenieurbau                                       | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|                                       | W ÜI   | W ÜI                             | W FSV                      | W ÜI          |

## Schätz- und Optimierungsverfahren

### Estimation and Optimization Procedure

|                                      |                           |                     |                |                       |                       |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP | <b>Art/SWS</b><br>2V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>5 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>851 |
| <b>Studienleistungen:</b> -          |                           |                     |                |                       |                       |

#### Ziel des Moduls

Am Ende des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse im Bereich der Beschreibung von statischen, kinematischen und dynamischen Vorgängen aus redundanten Daten erworben. Anwendungsfelder sind die Modellierung von Messwerten und bewegten Plattformen.

#### Inhalt des Moduls

Relevante Inhalte sind:

- Lineare bzw. linearisierte Modelle der Ausgleichsrechnung (Gauß-Markov-Modell, Gauß-Helmert-Modell, ggf. Bedingungsgleichungen)
- Parameterschätzung nach der Methode der kleinsten Quadrate
- Hypothesentests in linearen Modellen sowie Modellerweiterungen
- Filterverfahren (Kalmanfilterung, Partikelfilter, etc.) für bewegte Objekte
- Grundlagen der Bayes-Verfahren und der robusten Statistik Für die Algorithmen sind geeignete Optimierungsverfahren notwendig, die behandelt werden müssen:
- Lineare Optimierung
- quadratische Optimierung
- ausgewählte Techniken der nicht-linearen Optimierung

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 150 h (48 h Präsenz- und 102 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlegende Kenntnisse in Schätz- und Optimierungsfragen sind von Vorteil, aber nicht zwingend notwendig. Darüber hinaus sind Programmierkenntnisse notwendig (insb. MATLAB ist von Vorteil).   |
| <b>Literatur</b>           | Folgende Bücher werden empfohlen, deren relevante Kapitel in der Vorlesung aber weiter spezifiziert werden (tlw. redundant): Caspary, W.: Fehlertolerante Auswertung von Messdaten. Oldenbourg Verlag, 2013. Ghilani, C. D. und Wolf, P. R.: Adjustment computations. Spatial data analysis. 5. Aufl. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2010 Huber, P. J., Ronchetti, E. M.: Robust Statistics. Wiley, New York, 2009. Jäger, R.; Müller, T.; Saler, H. und Schwäble, R.: Klassische und robuste Ausgleichungsverfahren –Ein Leitfaden für Ausbildung und Praxis von Geodäten und Geoinformatikern–. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, 2005. Koch, K.-R.: Introduction to Bayesian Statistics. Springer, Berlin, 2007. Niemeier, W.: Ausgleichsrechnung (2. Aufl.). de Gruyter, Berlin, 2008. |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe   |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Neumann, Ingo  |
| <b>Dozenten</b>            | Neumann, Ingo  |
| <b>Betreuer</b>            | Hartmann, Jan  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Neumann, Ingo  |
| <b>Institut</b>            | Geodätisches Institut,<br><a href="http://www.gih.uni-hannover.de">http://www.gih.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie   |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | (SG)   | (SG)                                | (SG)                           | W FSV         |

## Schwingungsprobleme bei Bauwerken

### Vibration Problems of Structures

|                                      |                           |                     |                |                       |                        |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1051 |
| <b>Studienleistungen:</b> -          |                           |                     |                |                       |                        |

#### Ziel des Moduls

Ziel des Moduls ist die Vertiefung der theoretischen Grundlagen schwingender Systeme (Ein-, Mehrfreiheitsgradmodelle und kontinuierliche Systeme) sowie die Behandlung typischer Aufgabenstellungen der Baudynamik. Sie üben sich in einer der Problemstellung angepassten effizienten Modellbildung für das dynamische Verhalten des Bauwerks und erwerben die Fähigkeit, Bauwerke unter realitätsnahen dynamischen Belastungen zu berechnen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden dynamische Antwortgrößen verschiedener Bauwerke und Konstruktionen rechnerisch bestimmen und diese anhand von Vorschriften beurteilen. Sie erlernen, die Resonanzgefahr einer schwingenden Konstruktion zu bewerten und ggfs. geeignete Maßnahmen zur Schwingungsreduktion auszuwählen und zu dimensionieren. Damit wird auch ein Beitrag zum ressourcenschonenden Planen und Bauen geliefert.

#### Inhalt des Moduls

- 1.) Problemgerechte Rechenmodelle finden und Bewegungsgleichungen aufstellen
- 2.) Grundlagen schwingender Systeme verstehen
- 3.) Grundlagen der Signalanalyse und der Systemtheorie verstehen und anwenden
- 4.) Analytische Ansätze zur schnellen Analyse im Zeit- und im Frequenzbereich nutzen:
  - Berechnung von Eigenfrequenzen und Eigenformen (Modalanalyse),
  - Berechnung von Antwortamplituden unter harmonischer periodischer und nichtperiodischer Lasteinwirkung
  - Bewertung von Schwingungen mit Normen
- 5.) Grundlegende Transformationen verstehen und sinnvoll einsetzen:
  - Modal-, Laplace- und Fouriertransformation
  - Amplituden- und Phasenfrequenzgang, Übertragungsfunktion
- 6.) Maßnahmen zur Schwingungsreduktion auswählen, dimensionieren und bewerten

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)                          |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Tragwerksdynamik (TWD)   |
| <b>Literatur</b>           | Umfangreiche und aktualisierte Literaturlisten werden den Studierenden in StudIP zur Verfügung gestellt. |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint-Präsentation, Matlab-Übungen, Skript   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Durchführung und Auswertung eines Laborversuches   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Rolfes, Raimund  |
| <b>Dozenten</b>            | Grießmann, Tanja   |
| <b>Betreuer</b>            | Jonscher, Clemens  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Grießmann, Tanja   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Statik und Dynamik,<br><a href="http://www.isd.uni-hannover.de/">http://www.isd.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Sensorik

### Sensor Technology

|  |                           |                     |                |                       |                               |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>4V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>5 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1071 + 1076 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die Bestandteile und Funktionsweise von Sensorik, die in der geodätischen Messtechnik zum Einsatz kommt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- den Aufbau und die Funktionsweise der vorgestellten Sensoren wiedergeben und charakterisieren
- den spezifischen Unsicherheitshaushalt zuordnen und beurteilen
- grundlegende geodätische Messungen und Berechnungen durchführen

#### Inhalt des Moduls

- Bezugsflächen und Koordinatensysteme
- Grundlagen geodätischer Messverfahren und Berechnungen
- Bestandteile von Sensorsystemen (Prismen, Libellen, Lote, Neigungssensoren, Kompensatoren, Winkelmesssysteme, Distanzmesssysteme)
- 1D-Sensorik (beispielsweise Extensometer, Laserdistanzmesser, Nivelliere, ...)
- 3D-Sensorik (beispielsweise Tachymeter, Videotachymeter, Laserscanner, Lasertracker, Grundlagen der industriellen Messtechnik, ...)

In den Übungen werden Messungen mit den vorgestellten Sensoren sowie grundlegende geodätische Berechnungen durchgeführt.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 150 h (70 h Präsenz- und 80 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -   |
| <b>Literatur</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deumlich, F.; Staiger, R. (2002): Instrumentenkunde der Vermessungstechnik. 9. Auflage, Wichmann, Heidelberg.</li> <li>- Gruber, F.; Joeckel, R. (2010): Formelsammlung für das Vermessungswesen. 15. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden.</li> <li>- Kahmen, H. (2005): Angewandte Geodäsie: Vermessungskunde. 20. Auflage, de Gruyter, Berlin; New York.</li> <li>- Möser, M.; Hoffmeister, H.; Müller, G.; Staiger, R.; Schlemmer, H.; Wanninger, L. (2012): Grundlagen. 4., völlig neu bearb. Aufl. Wichmann, Berlin (Handbuch Ingenieurgeodäsie).</li> <li>- Schlemmer, H. (1996): Grundlagen der Sensorik. Eine Instrumentenkunde für Vermessungsingenieure. Wichmann, Heidelberg.</li> </ul> |
| <b>Medien</b>              | keine Angabe  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Neumann, Ingo  |
| <b>Dozenten</b>            | Neumann, Ingo  |
| <b>Betreuer</b>            | Khami, Arman   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Neumann, Ingo  |
| <b>Institut</b>            | Geodätisches Institut,<br><a href="http://www.gih.uni-hannover.de">http://www.gih.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | (SG)  | (SG)                                    | (SG)                              | W FSV                |

## Solid Waste Management

### Solid Waste Management

|  |                           |                     |                |                       |                      |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>31 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|

#### 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 disccsed 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 theoretical 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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik  |
| <b>Literatur</b>           | <p>The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature:</p> <p>Lens, P. et al. (2004): Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management. IWA Publication, London.</p> <p>Cheremisinoff, N.P. (2003): Handbook of solid waste management and waste minimization technologies. Butterworth Heinemann, Amsterdam.</p> <p>McDougall, F.R. et al. (2001): Integrated solid waste management: A life cycle inventory. Blackwell Science, Oxford.</p> <p>Bilitewski, B.; Härdtle, G. (2013): Abfallwirtschaft: Handbuch für Praxis und Lehre. Springer, Berlin.</p> <p>Kranert, M.; Cord-Landwehr, K. (2010): Einführung in die Abfallwirtschaft. Vieweg + Teubner, Wiesbaden</p> |
| <b>Medien</b>              | Blackboard, PowerPoint-Presentation, StudIP, ILIAS   |
| <b>Besonderheiten</b>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The examination can be taken in English or German.</li> <li>2. Excursion to a waste treatment plant or recycling facilities.</li> </ol>  |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Modulverantwortlich                           | Weichgrebe, Dirk  |                                     |                                |               |
| Dozenten                                      | Weichgrebe, Dirk  |                                     |                                |               |
| Betreuer                                      | Shafi Zadeh, Shima; Zahedi Nezhad, Sara   |                                     |                                |               |
| Verantwortl. Prüfer                           | Weichgrebe, Dirk  |                                     |                                |               |
| Institut                                      | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Sonderthemen des Stahl-, Stahlverbund- und Leichtbaus (nicht SoSe 2023)

Special topics in steel, steel composite and lightweight construction

|  |  |                                  |                            |                |              |
|--|--|----------------------------------|----------------------------|----------------|--------------|
| Prüfungsleistungen:<br>- / K<br>Studienleistungen: - | Art/SWS<br>2V / 2Ü   | Sprache<br>D                     | LP<br>6                    | Semester<br>SS | Prüfnr.<br>? |
| Ziel des Moduls<br>Folgt...                          |  |                                  |                            |                |              |
| Inhalt des Moduls<br>Folgt...                        |  |                                  |                            |                |              |
| Workload   | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |                                  |                            |                |              |
| Empf. Vorkenntnisse                                  | Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus, Grundlagen des Stahlbeton- und Stahlbaus, Stahlbau   |                                  |                            |                |              |
| Literatur  | Folgt...   |                                  |                            |                |              |
| Medien   | Folgt...   |                                  |                            |                |              |
| Besonderheiten                                       | Folgt...   |                                  |                            |                |              |
| Modulverantwortlich                                  | Ghafoori, Elyas  |                                  |                            |                |              |
| Dozenten   | Ghafoori, Elyas  |                                  |                            |                |              |
| Betreuer   | N.N.   |                                  |                            |                |              |
| Verantwortl. Prüfer                                  | Ghafoori, Elyas  |                                  |                            |                |              |
| Institut   | Institut für Stahlbau,<br><a href="http://www.stahlbau.uni-hannover.de/">http://www.stahlbau.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                  |                            |                |              |
| Studiengangsspezifische Informationen                | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung   |                                  |                            |                |              |
|  | Konstruktiver Ingenieurbau   | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement  |              |
|  | W FSV  | W ÜI                             | W FSV                      | W ÜI           |              |



## Special Topics in Hydrology and Water Resources Management

### Special Topics in Hydrology and Water Resources Management

|   |   |   |                                   |                          |                     |
|---|---|---|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (25%) / K/MP (75%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>1V / 1Ü   | <b>Sprache</b><br>E                     | <b>LP</b><br>3                    | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
| <b>Ziel des Moduls</b><br>t.b.a.  |   |   |                                   |                          |                     |
| <b>Inhalt des Moduls</b><br>t.b.a.  |   |   |                                   |                          |                     |
| <b>Workload</b>   | 90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |   |                                   |                          |                     |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b>  | t.b.a.  |   |                                   |                          |                     |
| <b>Literatur</b>  | t.b.a.  |   |                                   |                          |                     |
| <b>Medien</b>   | t.b.a.  |   |                                   |                          |                     |
| <b>Besonderheiten</b>   | t.b.a.  |   |                                   |                          |                     |
| <b>Modulverantwortlich</b>  | Haberlandt, Uwe   |   |                                   |                          |                     |
| <b>Dozenten</b>   | N.N.  |   |                                   |                          |                     |
| <b>Betreuer</b>   | N.N.  |   |                                   |                          |                     |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b>  | N.N.  |   |                                   |                          |                     |
| <b>Institut</b>   | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |   |                                   |                          |                     |
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b>  | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b>   |   |                                   |                          |                     |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>   | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b>     |                     |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                     |                     |

## Special Topics in Sanitary Engineering

### Special Topics in Sanitary Engineering

|                                     |                           |                     |                |                       |                        |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>1V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>3 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1141 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                        |

#### 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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Infrastructures for Water Supply and Wastewater Disposal; Natural Sciences   |
| <b>Literatur</b>           | The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester, selection of literature:<br>IAWQ-NVA, Advanced wastewater treatment, International conference, 1996.<br>Judd, Process science and engineering for water and wastewater treatment, IWA Publishing, 2002.<br>Water Environment Federation, Financing and charges for wastewater systems, McGraw-Hill, 2005.<br>Wilderer et al., Water in China. IWA Publishing, 2003.<br>The lecturers make an up-to-date bibliography available on StudIP for each semester. |
| <b>Medien</b>              | Blackboard, PowerPoint-Presentations, StudIP, ILIAS  |
| <b>Besonderheiten</b>      | The lecture is held by external lecturers.   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Köster, Stephan  |
| <b>Dozenten</b>            | Hartwig, Peter; Scheer, Holger   |
| <b>Betreuer</b>            | Dörrié, Beatriz; Hadler, Greta   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Köster, Stephan  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie  |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W ÜI                                | W ÜI                           | W ÜI          |

## Spezialtiefbau und Deponiegeotechnik (Fernstudium)

Ground Engineering and Landfill Technology (Distance Learning)

|   |                           |                     |                |                          |                     |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (30%) / MP (70%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS/SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------|

### 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanik und Gründungen  |
| <b>Literatur</b>           | 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. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Skript, Beamer, Tafel etc.  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Dieses Modul darf ausschließlich von Fernstudierenden belegt werden.<br>Es wird ein freiwilliges Suspensionspraktikum angeboten.  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Achmus, Martin   |
| <b>Betreuer</b>            | Müller, Maria  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | -                                       | -                                 | -                    |

## Stahl- und Verbundbrückenbau

### Steel and Composite Bridges

|  |                           |                     |                |                       |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (SE 15% + SE 65% + KO 20%)<br>/ -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus I und II, Stahlbau, Tragsicherheit im Stahlbau  |
| <b>Literatur</b>           | Skript für die Vorlesung und Hörsaalübung, umfangreiche Literaturlisten in StudIP  |
| <b>Medien</b>              | PPowerPoint-Präsentation, Skript, Aufzeichnungen   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Im WiSe 2022/23 finden keine Präsenz-Vorlesungen statt. Die Vorlesungen werden asynchron als Aufzeichnungen bereitgestellt.<br>Im Rahmen der Hörsaalübungen werden CAE-Schulungen für die rechnergestützte Bemessung von Brückentragwerken angeboten.<br>Die Veranstaltungsbegleitende Prüfung setzt sich aus zwei Seminarleistungen (Hausarbeit zur Planung und Entwurf von Brücken inkl. Präsentation, Hausarbeit zur Berechnung und Konstruktion einer Brücke) sowie einem Kolloquium zusammen. |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Ghafoori, Elyas  |
| <b>Dozenten</b>            | Dänekas, Christian   |
| <b>Betreuer</b>            | Dänekas, Christian   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Dänekas, Christian   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Stahlbau,<br><a href="http://www.stahlbau.uni-hannover.de/">http://www.stahlbau.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie   |

| Studiengangsspezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                  |                            |               |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------|---------------|
|                                       | Konstruktiver Ingenieurbau                                       | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|                                       | W FSV  | W ÜI                             | W ÜI                       | W ÜI          |

## Statistik mit R

### Statistics with R

|   |                           |                     |                |                       |                        |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (AA 50%) / K (50%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>1V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>3 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>1181 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|

#### 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Haberlandt, Uwe   |
| <b>Dozenten</b>            | Bartens, Anne   |
| <b>Betreuer</b>            | Bartens, Anne; Pidoto, Ross   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Bartens, Anne   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Steuerung und Regelung von Windenergieanlagen

### Control of Wind Turbines

|   |                           |                     |                |                       |                               |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>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, Echtzeimplementierung

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Gambier, Adrian  |
| <b>Betreuer</b>            | Gambier, Adrian  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Gambier, Adrian  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |





| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W ÜI                                | W FSV                          | W ÜI          |

## Stochastic Finite Element Methods

### Stochastic Finite Element Methods

|  |                           |                     |                |                       |                        |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>1201 |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|

#### Ziel des Moduls

Nowadays, computational mechanics techniques for structural analysis are industrial standard, even for non-linear system response. Uncertainties with regard to loading conditions and material properties are usually treated in a post-processing manner by safety factors. To overcome the limitations of that approach novel computational techniques for the sound mathematical treatment of stochastic differential have been developed, on which students will be trained.

Successful students of these classes know the theoretical fundamental of modern statistics. They are able to model random fields for uncertain constitutive parameters and random processes, e.g. for fatigue simulations. They know different solution strategies for the underlying stochastic partial differential equations and can make the choice for a problem at hand.

Graduates are enabled for setting up goal oriented solution strategies for systems with uncertain constitutive behavior, for example. They can interpret their computational results under consideration of the chosen modeling approach and criticize them.

Outstanding engaged students are able to review novel modeling approaches and solution techniques described in journal articles, to judge them, to implement them and to compare the performance with established methods.

#### Inhalt des Moduls

This module tackles computational aspects for stochastic analysis of structures with uncertain constitutive properties and loadings. In detail the following issues will be discussed:

1. Motivation for the needs of sophisticated stochastic computational techniques, e.g. for non-linear system response
2. Statistical basics and stochastic methods for the treatment of random variables, random fields and random processes
3. Computational sampling techniques (e.g. Monte-Carlo Methods), stochastic collocation techniques, computational aspects (e.g. parallelization, intrusive vs. non-intrusive etc.)
4. Inverse problems, identification of parameters, experimental uncertainty analysis
5. Discretization techniques for random fields and random processes
6. Spectral Stochastic Finite Element Method (FEM) – Theory, Implementation and Investigation
7. Alternative concepts on modelling stochastic processes, e.g. Fokker-Planck-representation, computational aspects
8. Model order reduction for mechanical problems with uncertainties
9. Postprocessing, Quantity of Interest: Preparation and interpretation of computed results

Algorithms are developed based on a fully open, existing finite element system written in Matlab language. Students are guided by practical exercises in the computer lab.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (70 h Präsenz- und 110 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)               |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Solid knowledge on computational techniques (FEM)   |
| <b>Literatur</b>           | Subject specific recommendation of textbooks and Journal articles                             |
| <b>Medien</b>              | Power-Point presentations + blackboard, practical training in the computer lab, StudIP, Forum |
| <b>Besonderheiten</b>      | none  |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Nackendorst, Udo  |
| <b>Dozenten</b>            | Nackendorst, Udo; Urrea Quintero, Jorge Humberto; Airoud Basmaji, Ammar                       |
| <b>Betreuer</b>            | Urrea Quintero, Jorge Humberto  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Nackendorst, Udo  |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Institut                                      | Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik,<br><a href="http://www.ibnm.uni-hannover.de/">http://www.ibnm.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W ÜI                                | W ÜI                           | W ÜI          |

## Stoff- und Wärmetransport

Mass and Heat Transport (Environmental Fluid Mechanics)

|                              |                    |              |         |                |                 |
|------------------------------|--------------------|--------------|---------|----------------|-----------------|
| Prüfungsleistungen:<br>- / K | Art/SWS<br>2V / 2Ü | Sprache<br>D | LP<br>6 | Semester<br>WS | Prüfnr.<br>1211 |
| Studienleistungen: -         |                    |              |         |                |                 |

### 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.<br>Freeze, R.A. und J.A. Cherry, 1979: Groundwater, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs.<br>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,<br><a href="http://www.hydromech.uni-hannover.de/">http://www.hydromech.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |  |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Systems and Network Analysis

### Systems and Network Analysis

|  |                           |                     |                |                                    |                       |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (KO 80% + SE 20%) / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS (P) / SS (F) | <b>Prüfnr.</b><br>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 choosing 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

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Beer, Michael  |
| <b>Dozenten</b>            | Broggi, Matteo   |
| <b>Betreuer</b>            | Behrendorf, Jasper   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Broggi, Matteo   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Risiko und Zuverlässigkeit,<br><a href="http://www.irz.uni-hannover.de">http://www.irz.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W FSV                |

## Tragsicherheit im Stahlbau

### Structural Safety in Steel Construction

|                                     |                           |                           |                |                       |                        |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D und E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1231 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                           |                |                       |                        |

#### 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. Gittermasten)
- Biegedrillknicken
- Plattenbeulen
- Stabilität von Schalentragsystemen, insbesondere Rohrtürme für WEA
- Werkstoffermüdung (Grundlagen bis zur Nachweisführung, Nennspannungs- und Strukturspannungskonzept, WEA)

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Ghafoori, Elyas  |
| <b>Dozenten</b>            | Ghafoori, Elyas  |
| <b>Betreuer</b>            | Borgelt, Jakob   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Ghafoori, Elyas  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Stahlbau,<br><a href="http://www.stahlbau.uni-hannover.de/">http://www.stahlbau.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | P FSG   | W ÜI                                    | W FSV                             | W ÜI                 |

## Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen

### Support Structures of Offshore Wind Turbines

|  |                           |                     |                |                       |                        |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Ghafoori, Elyas   |
| <b>Dozenten</b>            | Achmus, Martin; Böhm, Manuela; Hübler, Clemens  |
| <b>Betreuer</b>            | Böhm, Manuela; Hübler, Clemens; Frick, Dennis   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Böhm, Manuela   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Stahlbau und Institut für Geotechnik und Institut für Statik und Dynamik,<br><a href="http://www.stahlbau.uni-hannover.de/">http://www.stahlbau.uni-hannover.de/</a><br><a href="http://www.ifma.uni-hannover.de">http://www.ifma.uni-hannover.de</a> und <a href="http://www.igth.uni-hannover.de">www.igth.uni-hannover.de</a> und <a href="http://www.isd.uni-hannover.de">www.isd.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W FSV   | W ÜI                                    | P FSG                             | W ÜI                 |

## Triebstränge in Windenergieanlagen

### Power Trains in Wind Turbines

|                                     |                                |                     |                |                       |                        |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 1Ü / 1E | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>5 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1251 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                                |                     |                |                       |                        |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse zum Verständnis von Antriebsträngen in Windenergieanlagen.

Studierende sind nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls in der Lage,

- den Aufbau einer Windenergieanlage und die Funktionen der einzelnen Bauteile fachgerecht zu beschreiben,
- Anlagenkonzepte zu unterscheiden,
- die Vor- und Nachteile verschiedener Antriebstrangmodulationen zu nennen,
- die Vor- und Nachteile verschiedener Wälzlagermodulationen zu nennen,
- eine grobe Auslegung eines Antriebstrangs in einer Windenergieanlage vorzunehmen,
- das Getriebe einer Windenergieanlage auszulegen,
- die Ausfallmechanismen von Wälzlagern in Windenergieanlagen zu beschreiben und Lösungen um diese zu vermeiden zu nennen.

#### Inhalt des Moduls

- Geschichte der Windenergie
- Windenergieanlagenkonzepte
- Funktionalität
- Wälzlagertechnologie
- Tribologie
- Getriebe und Kupplungen
- Betrieb

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 150 h (40 h Präsenz- und 110 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | -   |
| <b>Literatur</b>           | Hau, Erich: Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, wirtschaftlichkeit; 3. Aufl.; Springer; 2002<br>Gasch, Robert et al.: Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; 7. Aufl.; Vieweg und Teubner; 2011            |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint, Video  |
| <b>Besonderheiten</b>      | Die Veranstaltung wird an sechs Samstagen im Semester stattfinden. Die Termine für die Veranstaltungsblocke werden in der ersten Vorlesung abgestimmt. Einige der Vorlesungen werden von einer Lehrbeauftragten aus der Industrie gehalten. |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Poll, Gerhard  |
| <b>Dozenten</b>            | Poll, Gerhard  |
| <b>Betreuer</b>            |  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Poll, Gerhard  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Maschinenelemente, Konstruktionstechnik und Tribologie,<br><a href="http://www.imkt.uni-hannover.de/">http://www.imkt.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Maschinenbau |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | (SG)  | (SG)                                    | W FSV                             | (SG)                 |



## Umweltgeotechnik

### Environmental Geotechnics

|   |                           |                     |                |                       |                        |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1261 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|

#### Ziel des Moduls

Das Modul liefert die für eine Ingenieur Tätigkeit 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Bodenmechanisches Grundlagenwissen  |
| <b>Literatur</b>           | 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. |
| <b>Medien</b>              | StudIP, Skript, Beamer, Tafel etc.  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Dozenten</b>            | Achmus, Martin   |
| <b>Betreuer</b>            | tom Wörden, Florian; Narten, Mandy   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Achmus, Martin   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Geotechnik,<br><a href="http://www.igth.uni-hannover.de/">http://www.igth.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |  |                      |
|--|---|---|--|----------------------|
| <b>Studiengangs-<br/>spezifische<br/>Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |  |                      |
|  | <b>Konstruktiver<br/>Ingenieurbau</b>                                   | <b>Wasser- und<br/>Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-<br/>Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI  | W ÜI                                   | W ÜI                 |

## Urban Hydrology

### Urban Hydrology

|   |                           |                     |                |                       |                        |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (AA 25%) / K (75%)<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>1V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>3 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>1401 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|

#### 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 90 h (30 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Basic knowledge in hydrology is recommended.  |
| <b>Literatur</b>           | Price, R.K., Vojinović, Z. 2011. Urban Hydroinformatics. IWA Publishing, 520 pp.<br>Pazwash, H. 2016. Urban Storm Water Management, 2nd Ed., CRC Press, 684 pp.<br>Technical bulletins of the German Association for Water, Wastewater and Waste (DWA)<br>Recommended reading (scientific reports and articles provided in the lecture) |
| <b>Medien</b>              | PowerPoint, Black-Board, Computer   |
| <b>Besonderheiten</b>      | 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.   |
| <b>Modulverantwortlich</b> | Krämer, Stefan  |
| <b>Dozenten</b>            | Krämer, Stefan  |
| <b>Betreuer</b>            | Pesci, Maria Herminia   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Krämer, Stefan  |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Institut                                      | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Vorbeugender baulicher Brandschutz

### Constructive Fire Protection of Buildings

|                                     |                           |                     |                |                       |                        |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>1311 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                        |

#### Ziel des Moduls

Das Modul vermittelt grundlegende Ziele des baulichen Brandschutzes, den rechtlichen Vorgaben sowie den Grundlagen der Brandschutzplanung. Des Weiteren werden Kenntnisse über das Brandverhalten der Baustoffe und Bauteile, deren Bemessung und über geeignete Brandschutzmaßnahmen und das Aufstellen von Brandschutzkonzepten vermittelt.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen beschreiben;
- Ziele des baulichen Brandschutzes und deren Umsetzung beschreiben;
- Brandschutztechnische Bemessungen von Bauteilen durchführen.

#### Inhalt des Moduls

1. Historie und Ziele des Brandschutzes
2. Rechtliche Vorgaben, Normen und andere Regelwerke
3. Brandlehre, Brandausbreitung und Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
4. Brandschutztechnische Bemessung von Bauteilen
5. Brandschutz im Industriebau und Brandschutzkonzepte
6. Hochtemperaturverhalten ausgewählter Baustoffe
7. Brandprüfung an Baustoffen

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Baustoffkunde I, Baustoffkunde II, Grundlagen des konstruktiven Ingenieurbaus, Massivbu, Holzbau   |
| <b>Literatur</b>           | Löbbert, A., Pohl, K. D., Thomas, K.-W.: Brandschutzplanung für Architekten und Ingenieure, Rudolph Müller, 1998<br>Schneider, U., Fransen, J. M., Lebeda, C.: Baulicher Brandschutz, Bauwerk Verlag, 2008 |
| <b>Medien</b>              | Tafel, PowerPoint-Präsentation,  |
| <b>Besonderheiten</b>      | keine  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Fouad, Nabil A.  |
| <b>Dozenten</b>            | Fouad, Nabil A.  |
| <b>Betreuer</b>            | Sarenio, Marvin; Beyer, Dries  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Fouad, Nabil A.  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Bauphysik und Institut für Baustoffe,<br><a href="http://www.ifbp.uni-hannover.de">http://www.ifbp.uni-hannover.de</a> und <a href="http://www.baustoff.uni-hannover.de">http://www.baustoff.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | P FSG   | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Wasser- und Abwassertechnik

### Water and Wastewater Engineering

|                                     |                           |                     |                |                       |                        |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>1321 |
| <b>Studienleistungen:</b> -         |                           |                     |                |                       |                        |

#### 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/Erdalkalitionen und Kohlensäure im Wasser
- Entsäuerungsverfahren zur Einstellung des Kalkkohlendioxidgleichgewichts
- Filtrationstechnologien (Schnellfiltration, Membranfiltration)
- Chemische Aufbereitung (Enteisenung, Entmanganung, 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Dozenten</b>            | Köster, Stephan   |
| <b>Betreuer</b>            | Hadler, Greta; Dörrié, Beatriz  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Köster, Stephan   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik,<br><a href="http://www.isah.uni-hannover.de/">http://www.isah.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI   | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Wasserbau und Verkehrswasserbau

### Hydraulic Engineering and Waterway Construction

|  |                           |                     |                |                       |                               |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / K<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>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 Abflussgeschehen 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

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Schlurmann, Torsten   |
| <b>Dozenten</b>            | Schlurmann, Torsten   |
| <b>Betreuer</b>            | Scheiber, Leon  |
| <b>Verantw. Prüfer</b>     | Schlurmann, Torsten   |
| <b>Institut</b>            | Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau,<br><a href="http://www.lufi.uni-hannover.de">http://www.lufi.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |



| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W FSV  | W FSV                               | W ÜI                           | W FSV         |



## Water Resources Systems Analysis

### Water Resources Systems Analysis

|  |                           |                     |                |                       |   |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP (PR 60%) + VbP (LÜ 40%) / –<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>1V / 3Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1341 + 1342<br>+ 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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)  |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | 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 recommended (e.g., from module “Hydrological extremes”).  |
| <b>Literatur</b>           | Loucks, D.P. and van Beek, E. (Editors), 2017. Water Resources Systems Planning and Management. Springer International Publishing (open access).<br>Additional, subject specific literature will be announced in the course.   |
| <b>Medien</b>              | Role play, poster, Powerpoint, instructional videos, specialized literature, computer exercises  |
| <b>Besonderheiten</b>      | 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 attendance of at least two seminar lessons of the poster presentations. The role play can be performed either in English or German language.<br>The module includes two course-related and separately existing examinations (VbP):<br>(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%).<br>b) Laboratory exercise: a water management model is to be created and calibrated in the software WEAP 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 handed in or uploaded to Stud-IP. (LÜ, 5 h, 40%). |

|   |   |                                     |                                |               |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Modulverantwortlich                           | Dietrich, Jörg  |                                     |                                |               |
| Dozenten                                      | -   |                                     |                                |               |
| Betreuer                                      | -   |                                     |                                |               |
| Verantwortl. Prüfer                           | Dietrich, Jörg  |                                     |                                |               |
| Institut                                      | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |                                     |                                |               |
| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung  |                                     |                                |               |
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau   | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W ÜI  | W FSV                               | W ÜI                           | W ÜI          |

## Wetland Ecology and Management (not in SoSe 2023)

### Wetland Ecology and Management

|  |                           |                     |                |                       |                     |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> - | <b>Art/SWS</b><br>1V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>3 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### 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
- wadden Sea ecology and management incl. Field training

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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Graf, Martha  |
| <b>Dozenten</b>            | Graf, Martha; Starke, Eva   |
| <b>Betreuer</b>            |   |
| <b>Verantwrtl. Prüfer</b>  | Graf, Martha  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Wetland Ecology and Management with Excursion (not in SoSe 2023)

### Wetland Ecology and Management with Excursion

|  |                           |                     |                |                       |                     |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>VbP / -<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>3V / 1Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|--|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### 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
- wadden Sea ecology and management incl. Field training

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Natural Sciences, Hydrology and Water Resources Management I  |
| <b>Literatur</b>           | Kadlec, R.H. & Wallace, S.D. 2009. Treatment Wetlands, 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.<br>Keddy, P.A. 2010. Wetland Ecology, 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK.<br>Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. Wetlands, 4th Edition. Wiley & Sons. |
| <b>Medien</b>              | PowerPoint, overhead, whiteboard, field training sampling equipment   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Field training incl. report - "Ausarbeitung" (course achievement "Studienleistung")   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Graf, Martha  |
| <b>Dozenten</b>            | Graf, Martha; Starke, Eva   |
| <b>Betreuer</b>            |   |
| <b>Verantw. Prüfer</b>     | Graf, Martha  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft,<br><a href="http://www.iww.uni-hannover.de/">http://www.iww.uni-hannover.de/</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W ÜI  | W ÜI                                    | W ÜI                              | W ÜI                 |

## Wind Energy Technology I

### Wind Energy Technology I

|   |                           |                     |                |                       |                         |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? + ? |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|

#### 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

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Balzani, Claudio   |
| <b>Betreuer</b>            | Khan, Abdul Wasay  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Balzani, Claudio   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

| Studiengangsspezifische Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                  |                            |               |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------|---------------|
|                                       | Konstruktiver Ingenieurbau                                       | Wasser- und Küsteningenieurwesen | Windenergie-Ingenieurwesen | Baumanagement |
|                                       | W FSV  | W ÜI                             | P FSG                      | W FSV         |

## Wind Energy Technology II

### Wind Energy Technology II

|   |                           |                     |                |                       |                        |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>1361 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|

#### 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 interpret 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung) |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Wind Energy Technology II   |
| <b>Literatur</b>           | Wind Energy Technology II   |
| <b>Medien</b>              | Beamer, Tafel, Skript, Übungsunterlagen   |
| <b>Besonderheiten</b>      | Documents of the lecture are in English   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Balzani, Claudio   |
| <b>Betreuer</b>            | Khan, Abdul Wasay  |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Balzani, Claudio   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W ÜI  | W ÜI                                    | P FSG                             | W ÜI                 |

## Windenergietechnik I

### Wind Energy Technology I

|   |                           |                     |                |                       |                               |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>WS | <b>Prüfnr.</b><br>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 Langsamläufers 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

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Reuter, Andreas  |
| <b>Betreuer</b>            | Wang, Yixing   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |





| Studiengangs-<br>spezifische<br>Informationen | P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung |                                     |                                |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | Konstruktiver<br>Ingenieurbau                                    | Wasser- und<br>Küsteningenieurwesen | Windenergie-<br>Ingenieurwesen | Baumanagement |
|   | W FSV  | W ÜI                                | P FSG                          | W FSV         |

## Windenergietechnik II

### Wind Energy Technology II

|   |                           |                     |                |                       |                     |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>D | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### Ziel des Moduls

Diese 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 Strukturmechanik 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

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

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

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Reuter, Andreas  |
| <b>Betreuer</b>            | Wang, Yixing   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|  |   |   |                                   |                      |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangsspezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|  | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|  | W FSV   | W ÜI                                    | P FSG                             | W ÜI                 |

## WindLAB: Hands on Wind Energy (starts from SoSe 2024)

### WindLAB: Hands on Wind Energy

|   |                           |                     |                |                       |                     |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Prüfungsleistungen:</b><br>- / MP<br><b>Studienleistungen:</b> 1 | <b>Art/SWS</b><br>2V / 2Ü | <b>Sprache</b><br>E | <b>LP</b><br>6 | <b>Semester</b><br>SS | <b>Prüfnr.</b><br>? |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------------------|

#### 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

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Workload</b>            | 180 h (60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium einschl. Prüfungs-/Studienleistung)   |
| <b>Empf. Vorkenntnisse</b> | Ideally, the students have already passed the module "Wind Energy Technology I"   |
| <b>Literatur</b>           | IEC 61400; Gasch and Tewe: Wind Power Plants – Fundamentals, Design, Construction and Operation, 2nd English edition, Springer, 2012  |
| <b>Medien</b>              | Black-/Whiteboard, PowerPoint presentation, Matlab exercises, practical experiments, script   |
| <b>Besonderheiten</b>      | The module is first offered in summer term 2024. The number of participants is limited to a maximum of 20 students (if there are more students interested, lots are drawn). |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Modulverantwortlich</b> | Reuter, Andreas  |
| <b>Dozenten</b>            | Balzani, Claudio   |
| <b>Betreuer</b>            | Balzani, Claudio   |
| <b>Verantwortl. Prüfer</b> | Balzani, Claudio   |
| <b>Institut</b>            | Institut für Windenergiesysteme,<br><a href="http://www.iwes.uni-hannover.de">http://www.iwes.uni-hannover.de</a><br>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie |

|   |   |   |                                   |                      |
|---|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| <b>Studiengangs-spezifische Informationen</b> | <b>P/W und Kompetenzbereich in Abhängigkeit von Vertiefungsrichtung</b> |   |                                   |                      |
|   | <b>Konstruktiver Ingenieurbau</b>                                       | <b>Wasser- und Küsteningenieurwesen</b> | <b>Windenergie-Ingenieurwesen</b> | <b>Baumanagement</b> |
|   | W FSV   | W ÜI                                    | W FSV                             | W FSV                |

## Glossar

### 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 | 12 LP Pflichtmodule<br>36 – 42 LP Wahlmodule |
| 4 Übergreifende Inhalte (ÜI)                           | 6 – 12 LP  | 6 – 12 LP Wahlmodule                         |
| 5 Wissenschaftliches Arbeiten (WA)                     | 24 LP      | 24 LP Masterarbeit                           |
| Summe  | ≥ 120 LP   |  |

### 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                                   |     |                  |

### 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 auf der Studiengangsw Webseite:  
<https://www.fbg.uni-hannover.de/baumsc>