



Modulhandbuch

Master of Science (M.Sc.)

Wasser- und Umweltingenieurwesen Duale Variante

Kohorte: Wintersemester 2024

Stand: 6. März 2026

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Inhaltsverzeichnis | 2 |
| Studiengangsbeschreibung | 4 |
| Fachmodule der Kernqualifikation | 5 |
| Modul M0523: Betrieb & Management | 5 |
| Modul M1759: Theorie-Praxis-Verzahnung im dualen Master | 6 |
| Modul M1756: Praxismodul 1 im dualen Master | 8 |
| Modul M1974: Environmental microbiology and analytics | 10 |
| Modul M2004: Sustainable Circular Economy | 13 |
| Modul M1757: Praxismodul 2 im dualen Master | 15 |
| Modul M1758: Praxismodul 3 im dualen Master | 17 |
| Fachmodule der Vertiefung Stadt | 19 |
| Modul M0923: Integrierte Verkehrsplanung | 19 |
| Modul M0827: Modellierung in der Wasserwirtschaft | 21 |
| Modul M0828: Urban Environmental Management | 23 |
| Modul M0870: Management von Oberflächenwasser | 25 |
| Modul M0871: Hydrologische Systeme | 28 |
| Modul M0874: Abwassersysteme | 30 |
| Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy | 33 |
| Modul M0922: Stadtplanung | 35 |
| Modul M1721: Water and Environment: Theory and Application | 37 |
| Modul M1724: Smart Monitoring | 38 |
| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser | 40 |
| Modul M2002: Waste and Resource Management | 43 |
| Modul M0982: Verkehrsmodellierung | 45 |
| Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung | 46 |
| Modul M0802: Membrane Technology | 49 |
| Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie | 51 |
| Modul M0981: Betrieb von öffentlichen Verkehrssystemen | 54 |
| Modul M1505: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis (AKWAS) | 56 |
| Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens | 58 |
| Modul M1720: Emerging Trends in Environmental Engineering | 63 |
| Modul M1779: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | 66 |
| Modul M2003: Biological Waste Treatment | 68 |
| Modul M2009: Studienarbeit Vertiefung Stadt | 70 |
| Modul M2006: Waste Treatment and Recycling | 71 |
| Modul M2076: Introduction to Climate Informed Engineering | 73 |
| Modul M2156: Water Protection | 75 |
| Modul M2155: Uncertainty Modelling for Engineers | 76 |
| Fachmodule der Vertiefung Umwelt | 78 |
| Modul M0581: Water Protection | 78 |
| Modul M2006: Waste Treatment and Recycling | 80 |
| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien | 82 |
| Modul M0827: Modellierung in der Wasserwirtschaft | 85 |
| Modul M0828: Urban Environmental Management | 87 |
| Modul M0870: Management von Oberflächenwasser | 89 |
| Modul M0874: Abwassersysteme | 92 |
| Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy | 95 |
| Modul M0922: Stadtplanung | 97 |
| Modul M1724: Smart Monitoring | 99 |
| Modul M1721: Water and Environment: Theory and Application | 101 |
| Modul M0858: Coastal Hydraulic Engineering I | 102 |
| Modul M1980: Field measurements for environmental studies | 104 |
| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser | 105 |
| Modul M0871: Hydrologische Systeme | 108 |
| Modul M2002: Waste and Resource Management | 110 |
| Modul M2032: Advanced Vadose Zone Hydrology | 112 |
| Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung | 114 |
| Modul M0802: Membrane Technology | 117 |
| Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie | 119 |
| Modul M1505: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis (AKWAS) | 122 |
| Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens | 124 |
| Modul M1720: Emerging Trends in Environmental Engineering | 129 |
| Modul M1779: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | 132 |
| Modul M0859: Coastal Hydraulic Engineering II | 134 |
| Modul M2003: Biological Waste Treatment | 136 |
| Modul M2013: Studienarbeit Vertiefung Umwelt | 138 |
| Modul M2033: Subsurface Processes | 139 |
| Modul M2076: Introduction to Climate Informed Engineering | 141 |
| Modul M2155: Uncertainty Modelling for Engineers | 143 |
| Fachmodule der Vertiefung Wasser | 145 |
| Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung | 145 |

| | |
|--|-----|
| Modul M2033: Subsurface Processes | 148 |
| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien | 150 |
| Modul M0870: Management von Oberflächenwasser | 153 |
| Modul M0874: Abwassersysteme | 156 |
| Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy | 159 |
| Modul M1721: Water and Environment: Theory and Application | 161 |
| Modul M1724: Smart Monitoring | 162 |
| Modul M0858: Coastal Hydraulic Engineering I | 164 |
| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser | 166 |
| Modul M0827: Modellierung in der Wasserwirtschaft | 169 |
| Modul M0871: Hydrologische Systeme | 171 |
| Modul M2032: Advanced Vadose Zone Hydrology | 173 |
| Modul M0802: Membrane Technology | 175 |
| Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie | 177 |
| Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens | 180 |
| Modul M1720: Emerging Trends in Environmental Engineering | 185 |
| Modul M1779: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | 188 |
| Modul M1505: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis (AKWAS) | 190 |
| Modul M0859: Coastal Hydraulic Engineering II | 192 |
| Modul M2014: Studienarbeit Vertiefung Wasser | 194 |
| Modul M2076: Introduction to Climate Informed Engineering | 195 |
| Modul M2156: Water Protection | 197 |
| Modul M2155: Uncertainty Modelling for Engineers | 198 |
| Thesis | 200 |
| Modul M1801: Masterarbeit im dualen Studium | 200 |

Studiengangsbeschreibung

Inhalt

Master of Science "Wasser- und Umweltingenieurwesen"

Der Master of Science "Wasser- und Umweltingenieurwesen" verfügt über drei Vertiefungsrichtungen. So stehen die drei Profile Wasser, Umwelt und Stadt zur Auswahl.

Die Absolventinnen und Absolventen des Master-Studiengangs „Wasser- und Umweltingenieurwesen“ sind in der Lage, ihr im Studium erworbenes ingenieurwissenschaftliches, mathematisches und naturwissenschaftliches Wissen in die Praxis zu übertragen, Probleme wissenschaftlich analysieren und lösen zu können, auch wenn diese unvollständig definiert sind und komplexe Spezifikationen aufweisen. Sie sind zu selbständigem Arbeiten befähigt und können die für die Lösung technischer und planerischer Fragestellungen benötigten Methoden und Verfahren sowie neue Erkenntnisse anwenden, kritisch hinterfragen und weiterentwickeln. Die Absolventinnen und Absolventen sind ferner qualifiziert, anspruchsvolle (siedlungs-)wasserwirtschaftliche und umweltschutzorientierte Vorhaben zu projektieren und diese unter Berücksichtigung der erforderlichen Abklärungen und der Prüfung vorhandener Informationen und Ressourcen zu planen. Dabei können sie

- erfolgreich mit fachnahen und fachfremden Akteuren aus der öffentlichen Verwaltung, der Wirtschaft und der Wissenschaft zusammenarbeiten
- selbständig Forschungsaufgaben zur theoretischen und experimentellen Untersuchung von Umweltproblemen und wasserwirtschaftlichen Fragestellungen definieren und hierfür Projekte planen und durchführen
- die Belange von Planungs- und Umsetzungsbetroffenen sowie der Gesellschaft verantwortungsvoll einschätzen und berücksichtigen
- in internationalen Teams für internationale Themenstellungen interkulturell kompetent zusammenarbeiten.

Ergänzend zu dem fachlichen Grundlagenkanon an der TUHH sind Seminare zur Personalen Kompetenzentwicklung im Rahmen des Theorie-Praxis-Transfers in das duale Studium integriert, die den modernen Berufsanforderungen an eine Ingenieurin bzw. einen Ingenieur gerecht werden und die Verknüpfung der beiden Lernorte unterstützt.

Die praxisintegrierenden dualen Intensivstudiengänge der TUHH bestehen aus einem wissenschaftsorientierten und einem praxisorientierten Teil, welche an zwei Lernorten durchgeführt werden. Der wissenschaftsorientierte Teil umfasst das Studium an der TUHH. Der praxisorientierte Teil ist mit dem Studium inhaltlich und zeitlich abgestimmt und findet jeweils in der vorlesungsfreien Zeit in einem Kooperationsunternehmen in Form von Praxismodulen und -phasen statt.

Fachmodule der Kernqualifikation

Modul M0523: Betrieb & Management

| | |
|--|---|
| Modulverantwortlicher | Prof. Matthias Meyer |
| Zulassungsvoraussetzungen | Erfolgreich absolviertes Modul "Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre" |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Keine |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte betriebswirtschaftliche Spezialgebiete innerhalb der Betriebswirtschaftslehre zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Theorien, Kategorien und Modelle erklären. • Die Studierenden können technisches und betriebswirtschaftliches Wissen miteinander in Beziehung setzen. <i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden. • Die Studierenden können für praktische Fragestellungen in betriebswirtschaftlichen Teilbereichen Entscheidungsvorschläge begründen. Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, in interdisziplinären Kleingruppen zu kommunizieren und gemeinsam Lösungen für komplexe Problemstellungen zu erarbeiten. <i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, sich notwendiges Wissen durch Recherchen und Aufbereitungen von Material selbstständig zu erschließen. | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen |
| Leistungspunkte | 6 |

Lehrveranstaltungen

Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.

| Modul M1759: Theorie-Praxis-Verzahnung im dualen Master | |
|--|--|
| Modulverantwortlicher | Dr. Henning Haschke |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Theorie-Praxis-Verzahnung im dualen Bachelor“ • Praxismodule aus dem dualen Bachelor der TUHH |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i> Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i> | <p>Die Studierenden ...</p> <p>... können ausgewählte klassische und aktuelle Theorien, Konzepte und Methoden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • des Projektmanagements und • des Veränderungs- und Transformationsmanagements <p>... beschreiben, einordnen sowie auf konkrete Situationen, Prozesse und Vorhaben in Ihrem persönlichen beruflichen Kontext anwenden.</p> <p>Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... antizipieren typische Schwierigkeiten, positive und negative Auswirkungen sowie Erfolgs- und Misserfolgskriterien im Ingenieurbereich, beurteilen diese und wägen aussichtsreiche Strategien und Handlungsoptionen gegeneinander ab. • ... entwickeln spezialisierte fachliche und konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung komplexer Aufgaben- und Problemstellungen im beruflichen Tätigkeitsfeld/Arbeitsbereich. <p>Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... sind in der Lage, auch interdisziplinäre Teams im Rahmen komplexer Aufgaben- und Problemstellungen verantwortlich zu leiten. • ... führen bereichsspezifische und -übergreifende Diskussionen mit Fachexpertinnen und Fachexperten, Stakeholdern sowie Mitarbeiter*innen und vertreten dabei ihre Vorgehensweisen, Standpunkte und Arbeitsergebnisse. <p>Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... definieren, reflektieren und bewerten Ziele und Maßnahmen für komplexe anwendungsorientierte Projekte und Veränderungsprozesse. • ... gestalten ihren beruflichen Zuständigkeitsbereich eigenständig und nachhaltig. • ... übernehmen Verantwortung für ihr Handeln und für ihre Arbeitsergebnisse. |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| Leistungspunkte | 6 |
| Studienleistung | Keine |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung |
| Prüfungsdauer und -umfang | Studienbegleitende und semesterübergreifende Dokumentation: Die Leistungspunkte für das Modul werden durch die Anfertigung eines digitalen Lern- und Entwicklungsberichtes (E-Portfolio) erworben. Dabei handelt es sich um eine fortlaufende Dokumentation und Reflexion der Lernerfahrungen und der Kompetenzentwicklung im Bereich der Personalen Kompetenz. |

| Lehrveranstaltung L2890: Projektmanagement im Ingenieurbereich verantwortungsvoll gestalten (duale Studienvariante) | |
|--|--|
| Typ | Seminar |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Dr. Henning Haschke, Heiko Sieben |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Theorien und Methoden des Projektmanagements • Innovationsmanagement • Agiles Projektmanagement • Grundlagen agiler und klassischer Methoden • Hybrider Einsatz klassischer und agiler Methoden • Rollen, Perspektiven und Stakeholder im Projektverlauf • Initiierung und Koordination von komplexen Projekten im Ingenieurbereich • Grundlagen Moderation, Teamsteuerung, Teamführung, Konfliktmanagement • Kommunikationsstrukturen: betriebsintern, unternehmensübergreifend • Öffentliche Informationspolitik • Förderung von Commitment und Empowerment • Erfahrungsaustausch mit Fach- und Führungskräften aus dem Ingenieurbereich • Dokumentation und Reflexion von Lernerfahrungen |
| Literatur | Seminarapparat |

| Lehrveranstaltung L2891: Veränderungs- und Transformationsmanagement im Ingenieurbereich verantwortungsvoll gestalten (duale Studienvariante) | |
|--|--|
| Typ | Seminar |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Dr. Henning Haschke, Heiko Sieben |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Grundkonzepte, Chancen und Grenzen organisationalen Wandels • Modelle und Methoden der Organisationsgestaltung und -entwicklung • Strategische Ausrichtung und Veränderung und deren kurz-, mittel- und langfristigen Konsequenzen für Individuum, Organisation und Gesellschaft • Rollen, Perspektiven und Stakeholder in Veränderungsprozessen • Initiierung und Koordinierung von Veränderungsmaßnahmen im Ingenieurbereich • Phasen-Modelle des organisationalen Wandels (Lewin, Kotter etc.) • Veränderungsgerechte Informationspolitik und Umgang mit Widerständen und Unsicherheit • Förderung von Commitment und Empowerment • Erfolgreicher Umgang mit Change und Transformation: persönlich, als Mitarbeiterin bzw. Mitarbeiter, als Führungskraft (persönlich, professional, organisational) • Unternehmen und Globe (systemisch) • Erfahrungsaustausch mit Fach- und Führungskräften aus dem Ingenieurbereich • Dokumentation und Reflexion von Lernerfahrungen |
| Literatur | Seminarapparat |

| Modul M1756: Praxismodul 1 im dualen Master | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Praxisphase 1 im dualen Master (L2887) | | 0 | 10 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Henning Haschke | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> Erfolgreicher Abschluss eines dualen Bachelors der TU Hamburg bzw. vergleichbare berufspraktische Erfahrungen und Kompetenzen im Bereich der Theorie-Praxis-Verzahnung LV D "Projektmanagement im Ingenieurbereich verantwortungsvoll gestalten" aus dem Modul "Theorie-Praxis-Verzahnung im dualen Master" | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... verbinden ihre Kenntnisse von Fakten, Grundsätzen, Theorien und Methoden der bisherigen Studieninhalte mit dem erworbenen Praxiswissen, insbesondere ihrem Wissen um berufspraktische Verfahrens- und Vorgehensmöglichkeiten, im aktuellen Tätigkeitsfeld im Ingenieurbereich. ... verfügen über ein kritisches Verständnis über die praktischen Anwendungsmöglichkeiten ihres ingenieurwissenschaftlichen Faches. <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... wenden fachtheoretisches Wissen auf komplexe, bereichsübergreifende Problemstellungen des Betriebes an und beurteilen die dazugehörigen Arbeitsprozesse und -ergebnisse unter Einbeziehung von Handlungsoptionen. ... setzen die mit ihren aktuellen Aufgaben korrespondierenden hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen um. ... erarbeiten Lösungen sowie Verfahrens- und Vorgehensweisen in ihrem Tätigkeitsfeld und Zuständigkeitsbereich. <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... arbeiten verantwortlich in Projektteams ihres Arbeitsbereichs und gehen vorausschauend mit Problemen in der Arbeitsgruppe um. ... vertreten komplexe ingenieurwissenschaftliche Standpunkte, Sachverhalte, Problemstellungen und Lösungsansätze im Gespräch mit internen und externen betrieblichen Stakeholdern argumentativ. <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... definieren Ziele für die eigenen Lern- und Arbeitsprozesse als Ingenieur*in. ... reflektieren Lern- und Arbeitsprozesse in ihrem Zuständigkeitsbereich. ... reflektieren die Bedeutung von Fachmodulen, Vertiefungsrichtungen und Spezialisierung für die Arbeit als Ingenieur*in sowie die Umsetzung der hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen und der damit einhergehenden Herausforderungen eines positiven Theorie-Praxis-Transfers. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 300, Präsenzstudium 0 | | |
| Leistungspunkte | 10 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Studienbegleitende und semesterübergreifende Dokumentation: Die Leistungspunkte für das Modul werden durch die Anfertigung eines digitalen Lern- und Entwicklungsberichtes (E-Portfolio) erworben. Dabei handelt es sich um eine Dokumentation und Reflexion der individuellen Lernerfahrungen und Kompetenzentwicklungen im Bereich der Theorie-Praxis-Verzahnung und der Berufspraxis. Zusätzlich erbringt das Kooperationsunternehmen gegenüber der Koordinierungsstelle dual@TUHH den Nachweis, dass die bzw. der dual Studierende die Praxisphase absolviert hat. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Information and Communication Systems: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Materials Science and Engineering: Kernqualifikation: Pflicht | | |

| |
|---|
| Materialwissenschaft: Kernqualifikation: Pflicht |
| Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht |
| Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht |
| Mediziningenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht |
| Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Pflicht |
| Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht |
| Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht |
| Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Pflicht |
| Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht |
| Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |
| Wasser- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L2887: Praxisphase 1 im dualen Master | |
|---|---|
| Typ | |
| SWS | 0 |
| LP | 10 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 300, Präsenzstudium 0 |
| Dozenten | Dr. Henning Haschke |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | <p>Onboarding Betrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuweisung berufliches Tätigkeitsfeld als Ingenieurin bzw. Ingenieur (B.Sc.) und dazugehöriger Arbeitsbereiche • Festlegung der Zuständigkeiten und Befugnisse des dual Studierenden im Betrieb als Ingenieurin bzw. Ingenieur (B.Sc.) • Eigenverantwortliches Arbeiten im Team und ausgewählten Projekten - bereichs- und ggf. unternehmensübergreifend • Ablaufplanung des aktuellen Praxismoduls mit klarer Zuordnung zu den Arbeitsstrukturen • Ablaufplanung der Prüfungsphase/nächstes Studiensemester <p>Betriebliches Wissen und betriebliche Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmensspezifika: Verantwortung als Ingenieurin bzw. Ingenieur (B.Sc.) im eigenen Arbeitsbereich, Koordination von Team- und Projektarbeit, Umgang mit komplexen Zusammenhängen und ungelösten Problemstellungen, Entwicklung und Realisierung von Innovationen • Fachliche Spezialisierung (korrespondierend mit dem gewählten Studiengang (M.Sc.) im Tätigkeitsfeld • Systemische Fertigkeiten • Umsetzung der hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen (Theorie-Praxis-Transfer) in damit korrespondierenden Arbeits- und Aufgabenbereichen des Betriebes <p>Lerntransfer/-reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlegen E-Portfolio • Bedeutung der Studieninhalte (M.Sc.) für die Arbeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur • Bedeutung von Entwicklung und Innovation für die Arbeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur • Hochschulseitige Anwendungsempfehlungen zum Theorie-Praxis-Transfer |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Studierendenhandbuch • Betriebliche Dokumente • Hochschulseitige Handlungsempfehlungen zum Theorie-Praxis-Transfer |

| Modul M1974: Environmental microbiology and analytics | | | |
|---|--|------------|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Umweltanalytik (L0354) | | Vorlesung | 2 3 |
| Umweltmikrobiologie (L3223) | | Vorlesung | 2 3 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Dorothea Rechtenbach | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Fundamentals of inorganic/organic chemistry and biology (knowledge acquired at school). | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | On completion of this module, students will be able to describe the mechanisms of biological systems. They will know the main biological metabolic routes and can categorise their influence on global metabolic routes. They will be familiar with the basic analytical methods for investigating and assessing the quality of various environmental compartments. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| Fertigkeiten | On completion of this module, students will be able to categorise which metabolism will predominate under which environmental conditions. Students will be able to apply the theoretical principles they have learnt to exemplary sites and assess the resulting relationships from a technical and conceptual perspective. They will be able to draw comparisons on different investigation strategies and techniques. Model projects can be devised and treated. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | | | |
| Personale Kompetenzen | The students are able to organize working processes within a team in a targeted way and based on the division of labour. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students can independently exploit sources, acquire the particular knowledge of the subject and apply it to new problems. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 90 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0354: Environmental Analysis | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Dorothea Rechtenbach, Dr. Henning Mangels |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Introduction</p> <p>Sampling in different environmental compartments, sample transportation, sample storage</p> <p>Sample preparation</p> <p>Photometry</p> <p>Wastewater analysis</p> <p>Introduction into chromatography</p> <p>Gas chromatography</p> <p>HPLC</p> <p>Mass spectrometry</p> <p>Optical emission spectrometry</p> <p>Atom absorption spectrometry</p> <p>Quality assurance in environmental analysis</p> |
| Literatur | <p>Roger Reeve, Introduction to Environmental Analysis, John Wiley & Sons Ltd., 2002 (TUB: USD-728)</p> <p>Pradyot Patnaik, Handbook of environmental analysis: chemical pollutants in air, water, soil, and solid wastes, CRC Press, Boca Raton, 2010 (TUB: USD-716)</p> <p>Chunlong Zhang, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, New Jersey, 2007 (TUB: USD-741)</p> <p>Miroslav Radojević, Vladimir N. Bashkin, Practical Environmental Analysis RSC Publ., Cambridge, 2006 (TUB: USD-720)</p> <p>Werner Funk, Vera Dammann, Gerhild Donnevert, Sarah Iannelli (Translator), Eric Iannelli (Translator), Quality Assurance in Analytical Chemistry: Applications in Environmental, Food and Materials Analysis, Biotechnology, and Medical Engineering, 2nd Edition, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2007 (TUB: CHF-350)</p> <p>STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21st Edition, Andrew D. Eaton, Leonore S. Clesceri, Eugene W. Rice, and Arnold E. Greenberg, editors, 2005 (TUB: CHF-428)</p> <p>K. Robards, P. R. Haddad, P. E. Jackson, Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods, Academic Press</p> <p>G. Schwedt, Chromatographische Trennmethoden, Thieme Verlag</p> <p>H. M. McNair, J. M. Miller, Basic Gas Chromatography, Wiley</p> <p>W. Gottwald, GC für Anwender, VCH</p> <p>B. A. Bidlingmeyer, Practical HPLC Methodology and Applications, Wiley</p> <p>K. K. Unger, Handbuch der HPLC, GIT Verlag</p> <p>G. Aced, H. J. Möckel, Liquidchromatographie, VCH</p> <p>Charles B. Boss and Kenneth J. Fredeen, Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Perkin-Elmer Corporation 1997, On-line available at: http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/2006291448.pdf</p> <p>Atomic absorption spectrometry: theory, design and applications, ed. by S. J. Haswell 1991 (TUB: 2727-5614)</p> <p>Royal Society of Chemistry, Atomic absorption spectrometry (http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785_AAs.pdf)</p> |

| Lehrveranstaltung L3223: Environmental microbiology | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Johannes Gescher |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | This lecture deals with the importance of microorganisms for biological material cycles and the health of water and soil. After the development of biochemical and cell biological basics, methods are presented that are necessary to investigate microbial communities and their activity. In addition, the role of microorganisms in the biogas process and in the biorefinery is discussed. The third part presents methods for purifying air, water and soil as well as environmentally friendly production processes involving microorganisms. |
| Literatur | Umweltmikrobiologie; Reineke, W. und Schlömann, M. (2015) 2. Aufl., Springer Spektrum Verlag Brock Mikrobiologie; Michael T. Madigan, Kelly S. Bender, Daniel H. Buckley, W. Matthew Sattley, David A. Stahl (2020) 15. Aufl., Pearson Studium Verlag |

| Modul M2004: Sustainable Circular Economy | | | |
|--|---|------------|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Circular Economy (L3264) | | Seminar | 2 3 |
| Umweltschutz und Nachhaltigkeit (L0319) | | Vorlesung | 2 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kerstin Kuchta | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | none | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> | Students are able to describe single techniques and to give an overview for the field of safety and risk assessment, Circular Economy as well as environmental and sustainable engineering, in detail: <ul style="list-style-type: none"> • basics in safety and reliability of technical facilities • risk assessment and reliability analysis methods • Circularity of material • Identification and evaluation of material flows • energy production and supply • sustainable product design | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students are able apply interdisciplinary system-oriented methods for Circularity and risk assessment as well as sustainability reporting. They can evaluate the effort and costs for processes and select economically feasible treatment concepts. | | |
| Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i> | Students can gain knowledge of the subject area from given sources and transform it to new questions. Furthermore, they can define targets for new application or research-oriented duties in for risk management and sustainability concepts accordance with the potential social, economic and cultural impact. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Ausarbeitung und Präsentation (45 Minuten in Gruppen) | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3264: Circular Economy | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Seminar |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Marco Ritzkowski |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L0319: Environment and Sustainability | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>This course presents actual methodologies and examples of environmental relevant, sustainable technologies, concepts and strategies in the field of energy supply, product design, water supply, waste water treatment or mobility.</p> <p>The following list shows examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Production and use of biochar • Energy production with algae • Environmentally friendly product design • Clean development mechanisms • Democracy and energy • Alternative mobility |
| Literatur | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben. |

| Modul M1757: Praxismodul 2 im dualen Master | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Praxisphase 2 im dualen Master (L2888) | | 0 | 10 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Henning Haschke | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> Erfolgreicher Abschluss des Praxismoduls 1 im dualen Master LV D "Projektmanagement im Ingenieurbereich verantwortungsvoll gestalten" aus dem Modul "Theorie-Praxis-Verzahnung im dualen Master" | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... verbinden ihre Kenntnisse von Fakten, Grundsätzen, Theorien und Methoden der bisherigen Studieninhalte mit dem erworbenen Praxiswissen, insbesondere ihrem Wissen um berufspraktische Verfahrens- und Vorgehensmöglichkeiten, im aktuellen Tätigkeitsfeld im Ingenieurbereich. ... verfügen über ein kritisches Verständnis über die praktischen Anwendungsmöglichkeiten ihres ingenieurwissenschaftlichen Faches. <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... wenden fachtheoretisches Wissen auf komplexe, bereichsübergreifende Problemstellungen des Betriebes an und beurteilen die dazugehörigen Arbeitsprozesse und -ergebnisse unter Einbeziehung von Handlungsoptionen. ... setzen die mit ihren aktuellen Aufgaben korrespondierenden hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen um. ... erarbeiten (neue) Lösungen sowie Verfahrens- und Vorgehensweisen in ihrem Tätigkeitsfeld und Zuständigkeitsbereich - auch bei sich häufig ändernden Anforderungen (systemische Fertigkeiten). | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... arbeiten verantwortlich in bereichs- und übergreifenden Projektteams und gehen vorausschauend mit Problemen in der Arbeitsgruppe um. ... vertreten komplexe ingenieurwissenschaftliche Standpunkte, Sachverhalte, Problemstellungen und Lösungsansätze im Gespräch mit internen und externen betrieblichen Stakeholdern argumentativ und entwickeln diese gemeinsam weiter. <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... definieren Ziele für die eigenen Lern- und Arbeitsprozesse als Ingenieur*in. ... reflektieren Lern- und Arbeitsprozesse in ihrem Zuständigkeitsbereich. ... reflektieren die Bedeutung von Fachmodulen, Vertiefungsrichtungen und Spezialisierung für die Arbeit als Ingenieur*in sowie die Umsetzung der hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen und der damit einhergehenden Herausforderungen eines positiven Theorie-Praxis-Transfers. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 300, Präsenzstudium 0 | | |
| Leistungspunkte | 10 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Studienbegleitende und semesterübergreifende Dokumentation: Die Leistungspunkte für das Modul werden durch die Anfertigung eines digitalen Lern- und Entwicklungsberichtes (E-Portfolio) erworben. Dabei handelt es sich um eine Dokumentation und Reflexion der individuellen Lernerfahrungen und Kompetenzentwicklungen im Bereich der Theorie-Praxis-Verzahnung und der Berufspraxis. Zusätzlich erbringt das Kooperationsunternehmen gegenüber der Koordinierungsstelle dual@TUHH den Nachweis, dass die bzw. der dual Studierende die Praxisphase absolviert hat. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Information and Communication Systems: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Materials Science and Engineering: Kernqualifikation: Pflicht | | |

| |
|---|
| Materialwissenschaft: Kernqualifikation: Pflicht |
| Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht |
| Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht |
| Mediziningenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht |
| Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Pflicht |
| Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht |
| Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht |
| Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Pflicht |
| Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht |
| Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |
| Wasser- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L2888: Praxisphase 2 im dualen Master | |
|---|--|
| Typ | |
| SWS | 0 |
| LP | 10 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 300, Präsenzstudium 0 |
| Dozenten | Dr. Henning Haschke |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | <p>Onboarding Betrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuweisung berufliches Tätigkeitsfeld als Ingenieurin bzw. Ingenieur (B.Sc.) und dazugehöriger Arbeitsbereiche • Festlegung der Zuständigkeiten und Befugnisse des dual Studierenden im Betrieb als Ingenieurin bzw. Ingenieur (B.Sc.) • Eigenverantwortliches Arbeiten im Team und ausgewählten Projekten - im bereichs- und ggf. unternehmensübergreifend • Ablaufplanung des aktuellen Praxismoduls mit klarer Zuordnung zu den Arbeitsstrukturen • Ablaufplanung der Prüfungsphase/nächstes Studiensemester <p>Betriebliches Wissen und betriebliche Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmensspezifika: Verantwortung als Ingenieurin bzw. Ingenieur (B.Sc.) im eigenen Arbeitsbereich, Koordination von Team- und Projektarbeit, Umgang mit komplexen Zusammenhängen und ungelösten Problemstellungen, Entwicklung und Realisierung von Innovationen • Fachliche Spezialisierung (korrespondierend mit dem gewählten Studiengang (M.Sc.) im Tätigkeitsfeld • Systemische Fertigkeiten • Umsetzung der hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen (Theorie-Praxis-Transfer) in damit korrespondierenden Arbeits- und Aufgabenbereichen des Betriebes <p>Lerntransfer/-reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortschreiben E-Portfolio • Bedeutung der Studieninhalte (M.Sc.) für die Arbeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur • Bedeutung von Entwicklung und Innovation für die Arbeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur • Hochschulseitige Anwendungsempfehlungen zum Theorie-Praxis-Transfer |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Studierendenhandbuch • Betriebliche Dokumente • Hochschulseitige Anwendungsempfehlungen zum Theorie-Praxis-Transfer |

| Modul M1758: Praxismodul 3 im dualen Master | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Praxisphase 3 im dualen Master (L2889) | | 0 | 10 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Henning Haschke | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Erfolgreicher Abschluss des Praxismoduls 2 im dualen Master • LV E aus dem Modul "Theorie-Praxis-Verzahnung im dualen Master" | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... verbinden ihr umfassendes und spezialisiertes ingenieurwissenschaftliches Wissen der bisherigen Studieninhalte mit dem erworbenen strategieorientierten Praxiswissen im aktuellen Arbeits- und Verantwortungsbereich. • ... verfügen über ein kritisches Verständnis über die praktischen Anwendungsmöglichkeiten ihres ingenieurwissenschaftlichen Faches sowie der angrenzenden Bereiche bei der Realisierung von Innovationen. <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... wenden spezialisierte und konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung komplexer, mitunter bereichsübergreifender Problemstellungen des Betriebes an und beurteilen die dazugehörigen Arbeitsprozesse und -ergebnisse unter Einbeziehung von Handlungsoptionen. • ... setzen die mit ihren aktuellen Aufgaben korrespondierenden hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen um. • ... erarbeiten neue Lösungen sowie Verfahrens- und Vorgehensweisen für die Umsetzung betrieblicher Projekte und Aufträge - auch bei sich häufig ändernden Anforderungen und unvorhersehbaren Veränderungen (systemische Fertigkeiten). • ... sind in der Lage, mit wissenschaftlichen Methoden neue Ideen und Verfahren für betriebliche Problem- und Fragestellungen zu entwickeln und diese hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit zu beurteilen. | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... arbeiten verantwortlich in bereichs- und unternehmensübergreifenden Projektteams und gehen vorausschauend mit Problemen in der Arbeitsgruppe um. • ... sind in der Lage, die fachliche Entwicklung anderer gezielt zu fördern. • ... vertreten komplexe und interdisziplinäre ingenieurwissenschaftliche Standpunkte, Sachverhalte, Problemstellungen und Lösungsansätze im Gespräch mit internen und externen betrieblichen Stakeholdern argumentativ und entwickeln diese gemeinsam weiter. <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... reflektieren Lern- und Arbeitsprozesse in ihrem Zuständigkeitsbereich. • ... definieren Ziele für neue anwendungsorientierte Aufgaben, Projekte und Innovationsvorhaben unter Reflexion möglicher Auswirkungen auf Betrieb und Öffentlichkeit. • ... reflektieren die Bedeutung von Vertiefungsrichtungen, Spezialisierung und Forschung für die Arbeit als Ingenieur*in sowie die Umsetzung der hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen und der damit einhergehenden Herausforderungen eines positiven Theorie-Praxis-Transfers. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 300, Präsenzstudium 0 | | |
| Leistungspunkte | 10 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Studienbegleitende und semesterübergreifende Dokumentation: Die Leistungspunkte für das Modul werden durch die Anfertigung eines digitalen Lern- und Entwicklungsberichtes (E-Portfolio) erworben. Dabei handelt es sich um eine Dokumentation und Reflexion der individuellen Lernerfahrungen und Kompetenzentwicklungen im Bereich der Theorie-Praxis-Verzahnung und der Berufspraxis. Zusätzlich erbringt das Kooperationsunternehmen gegenüber der Koordinierungsstelle dual@TUHH den Nachweis, dass die bzw. der dual Studierende die Praxisphase absolviert hat. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Computational Methods and Machine Learning in Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht | | |

| |
|--|
| <p>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Information and Communication Systems: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau - Produktentwicklung und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht Materials Science and Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Materialwissenschaft: Kernqualifikation: Pflicht Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht Medizingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau und Meerestechnik - Kopie: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> |
|--|

| Lehrveranstaltung L2889: Praxisphase 3 im dualen Master | |
|---|---|
| Typ | |
| SWS | 0 |
| LP | 10 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 300, Präsenzstudium 0 |
| Dozenten | Dr. Henning Haschke |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | <p>Onboarding Betrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuweisung zukünftiges berufliches Tätigkeitsfeld als Ingenieurin bzw. Ingenieur (M.Sc.) und dazugehöriger Arbeitsbereiche • Erweiterung der Zuständigkeiten und Befugnisse des dual Studierenden im Betrieb bis hin zur vorgesehenen Erstverwendung nach dem Studium • Verantwortliches Arbeiten im Team; Projektverantwortung im eigenen Zuständigkeitsbereich ggf. auch bereichs- und unternehmensübergreifend • Ablaufplanung des letzten Praxismoduls mit klarer Zuordnung zu den Arbeitsstrukturen • Betriebsinterne Abstimmung über eine potenzielle Problemstellung oder ein Innovationsvorhaben für die Masterarbeit • Ablaufplanung der Masterarbeit im Betrieb in der Zusammenarbeit mit der TU Hamburg • Ablaufplanung der Prüfungsphase/nächstes Studiensemester <p>Betriebliches Wissen und betriebliche Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmensspezifika: Umgang mit Veränderungen, Projekt- und Teamentwicklung, Verantwortung als Ingenieurin bzw. Ingenieur im zukünftigen Arbeitsbereich (M.Sc.), Umgang mit komplexen Zusammenhängen, häufigen und unvorhersehbaren Veränderungen, Entwicklung und Realisierung von Innovationen • Fachliche Spezialisierung in einem Arbeitsbereich (Abschlussarbeit) • Systemische Fertigkeiten • Umsetzung der hochschulseitigen Anwendungsempfehlungen (Theorie-Praxis-Transfer) in damit korrespondierenden Arbeits- und Aufgabenbereichen des Betriebes <p>Lerntransfer/-reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • E-Portfolio • Bedeutung von Studieninhalten und der eigenen Spezialisierung für die Arbeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur • Bedeutung von Forschung und Innovation für die Arbeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur • Hochschulseitige Anwendungsempfehlungen zum Theorie-Praxis-Transfer |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Studierendenhandbuch • betriebliche Dokumente • Hochschulseitige Anwendungsempfehlungen zum Theorie-Praxis-Transfer |

Fachmodule der Vertiefung Stadt

Modul M0923: Integrierte Verkehrsplanung

Lehrveranstaltungen

| Titel | Typ | SWS | LP |
|--|--|------------|-----------|
| Integrierte Verkehrsplanung (L1068) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 4 | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Carsten Gertz | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundkenntnisse in Verkehrsplanung, z. B. aus dem Modul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik im Bachelor | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkungen und Abhängigkeiten zwischen Siedlungsstruktur/Standortwahl und Verkehrsentwicklung/Mobilitätsverhalten beschreiben. • die ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen von Maßnahmen in der Verkehrs- und Flächennutzungspolitik erläutern und bewerten. • aktuelle Fragestellungen im Bereich der integrierten Verkehrsplanung wiedergeben und dazu Stellung beziehen. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • wichtige Parameter, die die Verkehrsnachfrage beeinflussen bzw. von ihr beeinflusst werden, quantifizieren. • ein vorgegebenes oder selbstgewähltes Thema aus verkehrswissenschaftlicher Perspektive umfassend untersuchen und die Ergebnisse wissenschaftlichen Konventionen gemäß dokumentieren. | | |
| Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • zu fachlichen Inhalten und deren Vermittlung angemessen Feedback geben. • mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • mögliche Konsequenzen ihres späteren beruflichen Handelns einschätzen. • die Bearbeitung eines vorgegebenen Projektthemas eigenständig planen, hierfür notwendiges Wissen erschließen sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einsetzen. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, semesterbegleitend in Teilschritten | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafengebäudebau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1068: Integrierte Verkehrsplanung | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Carsten Gertz, Dr. Philine Gaffron, Jacqueline Bianca Maaß |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In der Lehrveranstaltung wird ein Verständnis für die Interdependenzen zwischen Siedlungsstruktur und Verkehrsentwicklung vermittelt. Behandelt werden u. a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rahmensetzungen Verkehr und Umwelt • Zusammenspiel von ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten im Verkehrsbereich • Merkmale einer integrierten Planung • komplexe Planungsverfahren • Zusammenhänge von Standortentscheidungen und Mobilitätsverhalten • Verkehrskonzepte • Maßnahmen und Instrumente zur Reduzierung von Umweltbelastungen • Verkehrs- und Flächennutzungspolitik • Projektarbeit zu aktuellen verkehrswissenschaftlichen Fragestellungen |
| Literatur | <p>Kutter, Eckhard (2019) Stadtstruktur und Erreichbarkeit in der postfossilen Zukunft. Erich Schmidt Verlag, Berlin.</p> <p>Gies, Huber u. a. (Hrsg.) (93. Ergänzung 2022) Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Herbert Wichmann Verlag, Berlin, Offenbach. (Loseblattsammlung mit kontinuierlichen Ergänzungen)</p> |

| Modul M0827: Modellierung in der Wasserwirtschaft | | | | |
|---|--|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Grundwassermodellierung in der Praxis (L0543) | | Vorlesung | 1 | 1 |
| Grundwassermodellierung in der Praxis (L0544) | | Gruppenübung | 2 | 2 |
| Modellierung von Leitungssystemen (L0875) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 | 3 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Klaus Johannsen | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundwassermodellierung <ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserhydraulik und Stofftransport Leitungssysteme <ul style="list-style-type: none"> • Systemkenntnisse städtische Wasserinfrastrukturen, insbesondere Trinkwasserversorgungssystem und städtische Entwässerungssysteme einschließlich Sonderbauwerke. • Rohrhydraulik, Hydraulik in offenen Gerinnen • Wasserwirtschaftliches Grundwissen | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können die softwaregestützte Modellierung von Grundwasserströmungen, zugehörigen Transportprozessen und städtischen Wasserinfrastrukturen beschreiben. In Fallstudien können sie System- und Schwachpunktanalysen durchführen. Zudem können sie die hydraulischen und schadstoffspezifischen Wirkungszusammenhänge auf dem Pfad Boden - Gewässer quantitativ analysieren.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können softwarebasiert Lösungen für bestehende wasserwirtschaftliche Probleme entwickeln und bewerten. Insbesondere sind sie in der Lage, Grundwassermodelle zur Nachbildung von Strömungen und Schadstoffausbreitungsprozessen eigenständig und wissenschaftlich aufzubauen und anzuwenden. Sie haben die Fähigkeit, Fallbeispiele mit den zur Modellierung von Leitungssystemen maßgeblichen Softwarelösungen (zB EPANET, EPA SWMM) abzubilden und zu untersuchen.</p> | | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Wird nicht vermittelt.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Wird nicht vermittelt.</p> | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Mündliche Prüfung | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 30 min | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L0543: Grundwassermodellierung in der Praxis | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Sonja Götz |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Einführung und Anwendung der Grundwassersoftware MODFLOW (PMWIN), Theoretischer Hintergrund des Modells, Studierende bearbeiten unter intensiver Anleitung praktische Fragestellungen mit dem Modell PMWIN. |
| Literatur | MODFLOW-Handbuch Chiang, Wen Hsien: PMWIN |

| Lehrveranstaltung L0544: Grundwassermodellierung in der Praxis | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Sonja Götz |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0875: Modellierung von Leitungssystemen | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Modellierung von Wasserversorgungssystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zu Wasserversorgungssystemen mit den einzelnen Anlagenteilen und den vorhandenen Randbedingungen (Pumpen, Rohrleitungen, Einbauten, Speicher) • Vermittlung hydraulischer Kenntnisse (Anlagenkennlinie, Pumpenkennlinie, Betriebspunkt) • Einführung in die Software EPANET anhand der Modellierung einfacher Beispiele • Energetische und wirtschaftliche Betrachtungen unter Anwendung der Software EPANET • Selbstständige Modellierung eines kleinen, selbst entworfenen Wasserversorgungssystems mit der Software EPANET <p>Überblick über die Modellierung von Stadtentwässerungssystemen</p> |
| Literatur | Mutschmann/Stimmelmayr: Taschenbuch der Wasserversorgung, 16. Auflage. Springer Vieweg - Verlag. Wiesbaden 2014. |

| Modul M0828: Urban Environmental Management | | | |
|---|--|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Lärmschutz (L1109) | | Vorlesung | 2 2 |
| Städtische Infrastrukturen (L0874) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 4 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Dorothea Rechtenbach | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge on Urban planning • Knowledge on measures for climate protection • General knowledge of scientific writing/working | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Students can describe urban development corridors as well as current and future urban environmental problems. They are able to explain the causes of environmental problems (like noise). Students can specify applications for various technical innovations and explain why these contribute to the improvement of urban life. They can, for example, derive and discuss measures for effective noise abatement. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students are able to develop specific solutions for correcting existing or future environment-related problems of urban development. They can define a range of conceptual and technical solutions for environmental problems for different development paths. To solve specific urban environmental problems they can select technical innovations and integrate them into the urban context. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | The students can work together in international groups. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students are able to organize their work flow to prepare themselves for presentations and contributions to the discussions. They can acquire appropriate knowledge by making enquiries independently. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Schriftliche Ausarbeitung plus Vortrag | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafengebäudebau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1109: Noise Protection | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Martin Jäschke |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | |
| Literatur | 1) Müller & Möser (2013): Handbook of Engineering Acoustics (also available in German) 2) WHO (1999): Guidelines for Community Noise 3) Environmental Noise Directive 2002/49/EG 4) ISO 9613-2 (1996): Acoustics, Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2: General method of calculation |

| Lehrveranstaltung L0874: Urban Infrastructures | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Dorothea Rechtenbach |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Problem Based Learning</p> <p>Main topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Central vs. Decentral Wastewater Treatment. • Compaction of Cities. • Car Free Cities. • Multifunctional Places in Cities. • The Sustainability of Freight Transport in Cities. |
| Literatur | Depends on chosen topic. |

| Modul M0870: Management von Oberflächenwasser | | | |
|--|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Modellieren von Strömungen in Flüssen und Ästuaren (L0810) | | Vorlesung | 3 4 |
| Naturnaher Wasserbau / Integrierter Hochwasserschutz (L0961) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundlagen der Hydromechanik und Hydraulik sowie der Hydrologie und des Wasserbaus; Wasserbau I u. Wasserbau II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können die grundlegenden Prozesse, die mit der Modellierung von Strömungen im Wasserbau verbunden sind, detailliert definieren. Daneben können sie die wesentlichen Aspekte der Modellierung, die gängigen numerischen Modelle zur Simulation von Strömungen und Seegang und die Konzepte des naturnahen Wasserbaus sowie des Risikomanagements im Wasserbau beschreiben. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierenden können hydrodynamisch - numerische Modelle auf praktische Fragestellungen anwenden. Daneben können die Studierenden Hochwasserrisiko-Managementkonzepte für gefährdete Gebiete aufstellen. Sie können Konzepte zur Renaturierung von Gewässern auf praktische Fragestellungen anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung des naturnahen Wasserbaus einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden können selbstständig deren Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 150 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0810: Modelling of Flow in Rivers and Estuaries | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Edgar Nehlsen, Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Introduction to numerical flow modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processes affecting tht flow • Examples and applications of numerical models • Procedure of numerical modelling • Model concept <p>Basic equations of hydrodynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saint-Venant equations • Euler Equations • Navier-Stokes equations • Reynolds-averaged Navier-Stokes equations • Shallow water equations <p>Solving schemes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical discretization • Solution algorithms • Convergence |
| Literatur | <p>Vorlesungsskript</p> <p>Literaturempfehlungen</p> <p>Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (1997): Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern. Düsseldorf: BWK (BWK-Merkblatt).</p> <p>Chow, Ven-te (1959): Open-channel Hydraulics. New York usw.: McGraw-Hill (McGraw-Hill Civil Engineering Series).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019a): Merkblatt DWA-M 543-2 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 1: Geodaten in der Fließgewässermodellierung. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-1).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019b): Merkblatt DWA-M 543-2 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 2: Bedarfsgerechte Datenerfassung und -aufbereitung. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-2).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019c): Merkblatt DWA-M 543-3 Geodaten in der Fließgewässermodellierung - Teil 3: Aspekte der Strömungsmodellierung und Fallbeispiele. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-3).</p> <p>Hervouet, Jean-Michel (2007): Hydrodynamics of free surface flows. Modelling with the finite element method. Chichester: Wiley. Online verfügbar unter http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0741/2007296953-b.html.</p> <p>IAHR (2015): Professional Specifications for Physical and Numerical Studies in Environmental Hydraulics. In: Hydrolink (3/2015), S. 90-92.</p> <p>Olsen, Nils Reidar B. (2012): Numerical Modelling and Hydraulics. 3. Aufl. Department of Hydraulic and Environmental Engineering, The Norwegian University of Science and Technology.</p> <p>Szymkiewicz, Romuald (2010): Numerical modeling in open channel hydraulics. Dordrecht: Springer (Water science and technology library, 83).</p> <p>van Waveren, Harold (1999-): Good modelling practice handbook. [Utrecht], Lelystad, Den Haag: STOWA; Rijkswaterstaat-RIZA; SDU, afd. SEO/RIZA [etc. distr.] (Nota, nr. 99.036).</p> <p>Zielke, Werner (Hg.) (1999): Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau. Bonn: Wirtschafts- und Verl.-Ges. Gas und Wasser (Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 127).</p> |

| Lehrveranstaltung L0961: Naturnaher Wasserbau / Integrierter Hochwasserschutz | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Natasa Manojlovic, Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Regime-Theorie und Ihr Einsatz bei der Entwicklung eines natürlichen Gewässerleitbildes • Ingenieurbiologische Verfahren zur natürlichen Stabilisierung von Fließgewässer <ul style="list-style-type: none"> ◦ Entwurfstechniken im Wasserbau ◦ hydraulische Bemessung von Gewässerbett und Ufersicherung ◦ Konstruktionsprinzipien von Fisch-Umgehungsgerinnen, Fisch-Rampen und technischen Fischtreppen ◦ Entwurfs- und Bemessungsverfahren von Fischpassagen • Risiko-Managements im Hochwasserschutz <ul style="list-style-type: none"> ◦ Resiliente-Maßnahmen im Binnenhochwasserschutz (Dry- und Wet-Proofing, Kapazitätsbildung von Bürgern, Stadtplanern und Wasserwirtschaftlern, Katastrophenschutzstrategien) ◦ Gestaltung und hydraulische Bemessung von Retentionsmaßnahmen in Natur- und Siedlungsräumen (dezentrale Rückhaltung, Maßnahmen des dezentralen Regenwassermanagements in der Stadt, Hochwasserrückhaltepolder) • Entwurfstechniken im technischen Hochwasserschutz <ul style="list-style-type: none"> ◦ (Deiche und Mauern, mobile Wände, Binnenentwässerung), ◦ Naturschutz-, Landschafts- und Denkmalschutzaspekte bei Maßnahmen des Hochwasserschutzes • Methoden zur Abschätzung von Hochwasserschäden sowie der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Hochwassermanagement Maßnahmen |
| Literatur | Vorlesungsumdruck |

| Modul M0871: Hydrologische Systeme | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Angewandte Oberflächenhydrologie (L0289) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Angewandte Oberflächenhydrologie (L1412) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 2 |
| Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten (L0295) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundlagen des Wasserbau und der Hydromechanik; Wasserbau I u. Wasserbau II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können die grundlegenden Begriffe der Hydrologie und der Wasserwirtschaft detailliert definieren. Sie sind in der Lage die relevanten Prozesse des Wasserkreislaufes zu beschreiben und zu quantifizieren. Daneben kennen die Studierenden die wesentlichen Aspekte der Niederschlags-Abfluss-Modellierung und können beispielsweise die gängigen Speichermodelle und eine Einheitsganglinie auf theoretischem Wege ableiten. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierenden sind in der Lage die in der Hydrologie gängigen Ansätze und Methoden anzuwenden und können als Grundlage für Niederschlags-Abflussmodelle exemplarisch die gängigen Speichermodelle oder eine Einheitsganglinie auf theoretischem Wege ableiten. Die Studierenden sind fähig, Grundkonzepte von Messungen hydrologischer und hydrodynamischer Größen in der Natur zu erläutern und entsprechende Messungen durchführen, statistisch auszuwerten und zu bewerten. Sie können ein hydrologisches Modell auf einfache Fragestellungen anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung der Hydrologie und der Wasserwirtschaft einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden können selbstständig ihr Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 90 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0289: Angewandte Oberflächenhydrologie | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Grundlagen der Hydrologie und der Gewässerkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrologischer Kreislauf, • Datenerhebung in der Gewässerkunde, • Datenanalyse und primär-statistische Aufbereitung, • Extremwertstatistik, • Regionalisierungsverfahren bei der Bestimmung hydrologischer Kenngrößen, • Niederschlag-Abfluss-Modellierung auf Basis des UH-Ansatzes • Anwendung von N-A Modellen am Beispiel von Kalypso-Hydrologie |
| Literatur | <p>http://de.wikipedia.org/wiki/Kalypso_(Software)</p> <p>http://kalypso.bjoernsen.de/</p> <p>http://sourceforge.net/projects/kalypso/</p> |

| Lehrveranstaltung L1412: Angewandte Oberflächenhydrologie | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0295: Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Es handelt sich hier um eine Veranstaltung, bei der wir die Lehrmethodik des "Problem-Based Learnings" umsetzen. Ein Problem steht im Vordergrund und wird von den Lernenden weitgehend selbständig gelöst. Die Studenten können in der Veranstaltung zwischen verschiedenen Themen wählen, die im Laufe des Semesters vorgestellt und dann ausgearbeitet werden. |
| Literatur | - |

| Modul M0874: Abwassersysteme | | | |
|--|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Biologische Abwasserreinigung (L0517) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Biologische Abwasserreinigung (L3122) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0357) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0358) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Joachim Behrendt | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Kenntnis abwasserwasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Abwasserwasseraufbereitung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Die Studierenden können die ganze Breite der Anlagentechniken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz beschreiben. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können verfügbare Wasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen für Vorentwürfe auslegen und erklären, sowohl für kommunale als auch für einige industrielle Anlagen. | | |
| Personale Kompetenzen | Im Rahmen dieses Moduls werden Sozialkompetenzen nicht gezielt angesprochen. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig und planvoll ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 120 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafengebäudebau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Charakterisierung von Abwasser Stoffwechseltypen von Mikroorganismen Kinetik biologischer Stoffumwandlung Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung Design WWTP Exkursion zur Kläranlage Seevetal Klüsing Biofilme Biofilmreaktoren Anaerobe Verfahren Ressourcen orientierte Sanitärtechnik Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung |
| Literatur | Gujer, Willi Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv? |

id=2842122&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
 Berlin [u.a.] : Springer, 2007
 TUB_HH_Katalog
Henze, Mogens
 Wastewater treatment : biological and chemical processes
 ISBN: 3540422285 (Pp.)
 Berlin [u.a.] : Springer, 2002
 TUB_HH_Katalog
Imhoff, Karl (Imhoff, Klaus R.;)
 Taschenbuch der Stadtentwässerung : mit 10 Tafeln
 ISBN: 3486263331 ((Gb.))
 München [u.a.] : Oldenbourg, 1999
 TUB_HH_Katalog
Lange, Jörg (Otterpohl, Ralf; Steger-Hartmann, Thomas;)
 Abwasser : Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft
 ISBN: 3980350215 (kart.) URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334>
 Donaueschingen-Pföhren : Mall-Beton-Verl., 2000
 TUB_HH_Katalog
Mudrack, Klaus (Kunst, Sabine;)
 Biologie der Abwasserreinigung : 18 Tabellen
 ISBN: 382741427X URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903>
 Heidelberg [u.a.] : Spektrum, Akad. Verl., 2003
 TUB_HH_Katalog
Tchobanoglous, George (Metcalf & Eddy, Inc., ;)
 Wastewater engineering : treatment and reuse
 ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk))
 Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003
 TUB_HH_Katalog
Henze, Mogens
 Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3
 ISBN: 1900222248
 London : IWA Publ., 2002
 TUB_HH_Katalog
Kunz, Peter
 Umwelt-Bioverfahrenstechnik
 Vieweg, 1992
Bauhaus-Universität., Arbeitsgruppe Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, ;)
 Abwasserbehandlung : Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahren, Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen
 ISBN: 3860682725 URL: http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf URL:
http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf
 Weimar : Universitätsverl, 2006
 TUB_HH_Katalog
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
 DWA-Regelwerk
 Hennef : DWA, 2004
 TUB_HH_Katalog
Wiesmann, Udo (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)
 Fundamentals of biological wastewater treatment
 ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
 Weinheim : WILEY-VCH, 2007
 TUB_HH_Katalog

| Lehrveranstaltung L3122: Biologische Abwasserreinigung | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0357: Advanced Wastewater Treatment | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Survey on advanced wastewater treatment</p> <p>reuse of reclaimed municipal wastewater</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Depth filtration</p> <p>Membrane Processes</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Ozonation</p> <p>"Advanced Oxidation Processes"</p> <p>Disinfection</p> |
| Literatur | <p>Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Lehrveranstaltung L0358: Advanced Wastewater Treatment | |
|---|--|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Aggregate organic compounds (sum parameters)</p> <p>Industrial wastewater</p> <p>Processes for industrial wastewater treatment</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Recalcitrant organic compounds</p> |
| Literatur | <p>Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Entwurf von ökologischen Dörfern - Wasser, Energie, Boden und Nahrungsmittelnexus (L1229) | Seminar | 2 | 2 |
| Wasser- & Abwassersysteme im globalen Kontext (L0939) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Ralf Otterpohl | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, migration to cities, lack of water resources and sanitation | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Students can describe the facets of the global water situation. Students can judge the enormous potential of the implementation of synergistic systems in Water, Soil, Food and Energy supply. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students are able to design ecological settlements for different geographic and socio-economic conditions for the main climates around the world. | | |
| Personale Kompetenzen | The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genauerer findet man ab jeweiligem Semesterbeginn im Stud Ip Kurs im herunterladbarem Modulhandbuch. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1229: Ecological Town Design - Water, Energy, Soil and Food Nexus | |
|---|--|
| Typ | Seminar |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Participants Workshop: Design of the most attractive productive Town • Keynote lecture and video • The limits of Urbanization / Green Cities • The tragedy of the Rural: Soil degradation, agro chemical toxification, migration to cities • Global Ecovillage Network: Upsides and Downsides around the World • Visit of an Ecovillage • Participants Workshop: Resources for thriving rural areas, Short presentations by participants, video competition • TUHH Rural Development Toolbox • Integrated New Town Development • Participants workshop: Design of New Towns: Northern, Arid and Tropical cases • Outreach: Participants campaign • City with the Rural: Resilience, quality of live and productive biodiversity |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Ralf Otterpohl 2013: Gründer-Gruppen als Lebensentwurf: "Synergistische Wertschöpfung in erweiterten Kleinstadt- und Dorfstrukturen", in „Regionales Zukunftsmanagement Band 7: Existenzgründung unter regionalökonomischer Perspektive, Pabst Publisher, Lengerich • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) • TEDx New Town Ralf Otterpohl: http://youtu.be/_M0J2u9BrbU |

| Lehrveranstaltung L0939: Water & Wastewater Systems in a Global Context | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Keynote lecture and video • Water & Soil: Water availability as a consequence of healthy soils • Water and it's utilization, Integrated Urban Water Management • Water & Energy, lecture and panel discussion pro and con for a specific big dam project • Rainwater Harvesting on Catchment level, Holistic Planned Grazing, Multi-Use-Reforestation • Sanitation and Reuse of water, nutrients and soil conditioners, Conventional and Innovative Approaches • Why are there excreta in water? Public Health, Awareness Campaigns • Rehearsal session, Q&A |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press • Liu, John D.: http://eempc.org/hope-in-a-changing_climate/ (Integrated regeneration of the Loess Plateau, China, and sites in Ethiopia and Rwanda) • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) |

| Modul M0922: Stadtplanung | | | | |
|---|--|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Stadtplanung (L1066) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 4 | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Carsten Gertz | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Für die Lehrveranstaltung Grundlagen der Stadtplanung: Keine Für die Lehrveranstaltung Straßenraumgestaltung: Vorerfahrung in Verkehrsplanung, z. B. durch die Bachelorveranstaltung „Verkehrsplanung und Verkehrstechnik“ | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe der Stadtplanung beherrschen • Determinanten städtebaulicher Entwicklung beschreiben • Möglichkeiten der Einflussnahme auf die städtebauliche Entwicklung erklären und vergleichen • Anforderungen an den Straßenraum diskutieren • die Bedeutung von Straßenraumgestaltung erläutern | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • städtebauliche Entwürfe bzw. Straßenraumentwürfe lesen und analysieren • Entwürfe im Spannungsfeld sich widersprechender Interessen beurteilen • für konkrete Beispielsituationen eigene Lösungen entwerfen, begründen und reflektieren | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • ihre Zwischenstände mit anderen diskutieren • mit Rückmeldungen zu eigenen Leistungen konstruktiv umgehen • konstruktives Feedback zu anderen Arbeiten geben | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • eine schriftliche Ausarbeitung einschließlich zeichnerischer Anteile in grob vorgegebenen Arbeitsschritten selbstständig erstellen • Konsequenzen ihres Lösungsvorschlags einschätzen • Wissen selbstständig erschließen und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen transferieren können | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | schriftliche Ausarbeitung Grundlagenermittlung, zeichnerische Ausarbeitungen Entwürfe semesterbegleitend | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L1066: Stadtplanung | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Carsten Gertz |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>„Grundlagen der Stadtplanung“ behandelt die Determinanten städtebaulicher Entwicklung und ihre Zusammenhänge. Es geht um:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Rahmenbedingungen, • Planungsinstrumente und -verfahren, • funktionale Erfordernisse, • beteiligte Akteure, • gestalterische Grundsätze, • Planungsebenen und • historische Zusammenhänge. <p>Ziel der Veranstaltung ist es, ein Grundverständnis städtebaulicher Probleme und Lösungsansätze zu erlangen und die Funktionsweise von Stadtplanung nachvollziehen zu können. Darüber befasst sich die Veranstaltung mit den vielfältigen funktionalen und gestalterischen Anforderungen an Stadtstraßen und Plätze als wichtigste Elemente des öffentlichen Raums</p> <p>In einem praxisorientierten Übungsprojekt werden für ein Planungsgebiet ein Rahmenplan, städtebaulicher Entwurf, Bebauungsplan sowie ein Straßenraumentwurf erstellt.</p> |
| Literatur | <p>Albers, Gerd; Wekel, Julian (2021) Stadtplanung: Eine illustrierte Einführung. 4. überarbeitete Auflage. Primus Verlag, Darmstadt.</p> <p>Frick, Dieter (2011) Theorie des Städtebaus: Zur baulich-räumlichen Organisation von Stadt. 3. veränderte Auflage. Wasmuth-Verlag. Tübingen</p> <p>Jonas, Carsten (2009) Die Stadt und ihr Grundriss. Wasmuth-Verlag. Tübingen</p> <p>Kostof, Spiro; Castillo, Greg (1998) Die Anatomie der Stadt. Geschichte städtischer Strukturen. Campus-Verlag. Frankfurt/New York.</p> |

| Modul M1721: Water and Environment: Theory and Application | | | |
|--|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Water and Environment (L2754) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 3 |
| Water and Environment (L2753) | | Vorlesung | 3 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge in water and environmental research, Hydrology | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Common research tools and techniques together with the fundamental knowledge relevant to multi-scale and multi-phase challenges present in water and environmental research will be discussed in this module. Both theory and application will be considered.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> In addition to the fundamental knowledge, the students will be exposed to several analytical, experimental and numerical tools and techniques relevant to water and environmental research at different scales. This will provide the students with an excellent opportunity to improve their skills on multiple fronts which will be useful in their future career.</p> <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Developing teamwork and problem solving skills through Research-Based Teaching approaches will be at the core of this module.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly.</p> | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht | | |
| Lehrveranstaltung L2754: Water and Environment | | | |
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | | |
| SWS | 3 | | |
| LP | 3 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 | | |
| Dozenten | Dr. Salome Shokri-Kuehni | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung | | |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung | | |
| Lehrveranstaltung L2753: Water and Environment | | | |
| Typ | Vorlesung | | |
| SWS | 3 | | |
| LP | 3 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 | | |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Research based learning: The students will be engaged in active research focused on water and environmental related challenges. The required knowledge and tools will be discussed during the semester. | | |
| Literatur | NA | | |

| Modul M1724: Smart Monitoring | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Smart Monitoring (L2762) | Integrierte Vorlesung | 2 | 2 |
| Smart Monitoring (L2763) | Gruppenübung | 2 | 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kay Smarsly | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge or interest in object-oriented modeling, programming, and sensor technologies are helpful. Interest in modern research and teaching areas, such as Internet of Things, Industry 4.0 and cyber-physical systems, as well as the will to deepen skills of scientific working, are required. Basic knowledge in scientific writing and good English skills. | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students will become familiar with the principles and practices of smart monitoring. The students will be able to design decentralized smart systems to be applied for continuous (remote) monitoring of systems in the built and in the natural environment. In addition, the students will learn to design and to implement intelligent sensor systems using state-of-the-art data analysis techniques, modern software design concepts, and embedded computing methodologies. Besides lectures, project work is also part of this module, which will be conducted throughout the semester and will contribute to the grade. In small groups, the students will design smart monitoring systems that integrate a number of "intelligent" sensors to be implemented by the students. Specific focus will be put on the application of machine learning techniques. The smart monitoring systems will be mounted on real-world (built or natural) systems, such as bridges or slopes, or on scaled lab structures for validation purposes. The outcome of every group will be documented in a paper. All students of this module will "automatically" participate with their smart monitoring system in the annual "Smart Monitoring" competition. The written papers and oral examinations form the final grades. The module will be taught in English. Limited enrollment.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students will gain insights into operating state-of-the-art smart sensor systems, used for monitoring a wide range of physical processes relevant to engineering, such as environmental, structural, or comfort monitoring. The students will be capable of devising monitoring strategies of physical processes as part of group projects, tailored to their knowledge backgrounds, and to implement the strategies in smart wireless sensor nodes, using embedded computing and programming. Finally, the students will be able to document the findings of their projects in short reports.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> The students will be able to work in groups, share parts of the work for their projects, and develop communication skills, towards achieving the common project goals.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students will be able to gain a solid basis on approaching and solving problems in engineering, as well as on documenting results, through their involvement in their monitoring group projects.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 10 Seiten Ausarbeitung mit 15-minütigem Abgabegespräch | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2762: Smart Monitoring | |
|---|--|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kay Smarsly |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | In this course, principles of smart monitoring will be taught, focusing on modern concepts of data acquisition, data storage, and data analysis. Also, fundamentals of intelligent sensors and embedded computing will be illuminated. Autonomous software and decentralized data processing are further crucial parts of the course, including concepts of the Internet of Things, Industry 4.0 and cyber-physical systems. Furthermore, measuring principles, data acquisition systems, data management and data analysis algorithms will be discussed. Besides the theoretical background, numerous practical examples will be shown to demonstrate how smart monitoring may advantageously be used for assessing the condition of systems in the built or natural environment. |
| Literatur | The course contents couples different fields, such as signal processing, sensing technologies, data analytics, environmental engineering, civil engineering, artificial intelligence, database systems, and many more. The basics will be taught in this course. However, specific literature that covers all these topics does not exist. Instead, literature will be referenced in the lectures, all of which are papers that are freely available online. |

| Lehrveranstaltung L2763: Smart Monitoring | |
|---|--|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kay Smarsly |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | The contents of the exercises are based on the lecture contents. In addition to the exercises, project work will be conducted throughout the semester, which will consume the majority of the workload. As part of the project work, students will design smart monitoring systems that will be tested in the laboratory or in the field. As mentioned in the module description, the students will participate in the "Smart Monitoring" competition, hosted annually by the Institute of Digital and Autonomous Construction. Students are encouraged to contribute their own ideas. The tools required to implement the smart monitoring systems will be taught in the group exercises as well as through external sources, such as video tutorials and literature. |
| Literatur | The course contents couples different fields, such as signal processing, sensing technologies, data analytics, environmental engineering, civil engineering, artificial intelligence, database systems, and many more. The basics will be taught in this course. However, specific literature that covers all these topics does not exist. Instead, literature will be referenced in the lectures, all of which are papers that are freely available online. |

| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Offshore-Geotechnik (L0067) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Wasserkraftnutzung (L0013) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Windenergieanlagen (L0011) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore (L0012) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Marvin Scherzinger | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Modul: Thermodynamik I, Modul: Thermodynamik II, Modul: Grundlagen der Strömungsmechanik | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden vertieftes Kenntnisse über Windenergieanlagen mit besonderem Fokus der Windenergienutzung unter den Offshore-Bedingungen detailliert erklären und unter Einbeziehung aktueller Problemstellung kritisch dazu Stellung beziehen. Des Weiteren sind sie in der Lage die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können das grundsätzliche Vorgehen bei der Umsetzung regenerativer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland wiedergeben und erklären.</p> <p>Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb des Seminars des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten theoretischen Grundlagen auf beispielhafte Wasser- oder Windkraftsysteme anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge bezüglich der Auslegung und des Betriebs dieser Anlagen fachlich einschätzen und beurteilen. Die besondere Verfahrensweise zur Umsetzung erneuerbarer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland können sie grundsätzliche mit der in Europa angewendeten Vorgehensweise kritisch vergleichen und auf beispielhafte Projekte theoretisch anwenden.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen innerhalb eines Seminars fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig auf Basis der Schwerpunkte des Vorlesungsmaterials Quellen über das Fachgebiet erschließen, dieses zur Nachbereitung der Vorlesung nutzen und sich Wissen aneignen.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 180 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0067: Offshore-Geotechnik | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Jan Dührkop |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick und Einführung Offshore-Geotechnik • Einführung in die Bodenmechanik • Offshore-Baugrunderkundung • Schwerpunktthema zyklische Einwirkungen • Geotechnische Bemessung von Offshore-Gründungen • Monopiles • Jackets • Schwergewichtgründungen • Geotechnische Vorerkundung für den Einsatz von Hubschiffen und -plattformen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Randolph, M. and Gourvenec, S (2011): Offshore Geotechnical Engineering. Spon Press. • Poulos H.G. (1988): Marine Geotechnics. Unwin Hyman, London • BSH-Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks • Lesny K. (2010): Foundations for Offshore Wind Turbines. VGE Verlag, Essen. • EA-Pfähle (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle der DGGT. Ernst & Sohn, Berlin. |

| Lehrveranstaltung L0013: Wasserkraftnutzung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Stefan Achleitner |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung; Bedeutung der Wasserkraft im nationalen und globalen Kontext • Physikalische Grundlagen: Bernoulli-Gleichung, nutzbare Fallhöhe, hydrologische Grundlagen, Verlustmechanismen, Wirkungsgrade • Einteilung der Wasserkraft: Lauf- und Speicherwasserkraft, Nieder- und Hochdruckanlagen • Aufbau von Wasserkraftanlagen: Darstellung der einzelnen Komponenten und ihres systemtechnischen Zusammenspiels <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bautechnische Komponenten; Darstellung von Dämmen, Wehren, Staumauern, Krafthäusern, Rechenanlagen etc. ◦ Energietechnische Komponenten: Darstellung der unterschiedlichen Arten der hydraulischen Strömungsmaschinen, der Generatoren und der Netzanbindung • Wasserkraft und Umwelt • Beispiele aus der Praxis |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Schröder, W.; Euler, G.; Schneider, K.: Grundlagen des Wasserbaus; Werner, Düsseldorf, 1999, 4. Auflage • Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Carl Hanser, München, 2011, 7. Auflage • Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosony, E.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 5. Auflage • von König, F.; Jehle, C.: Bau von Wasserkraftanlagen - Praxisbezogene Planungsunterlagen; C. F. Müller, Heidelberg, 2005, 4. Auflage • Strobl, T.; Zunic, F.: Wasserbau: Aktuelle Grundlagen - Neue Entwicklungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006 |

| Lehrveranstaltung L0011: Windenergieanlagen | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Rudolf Zellermann |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung • Wind: Entstehung, geographische und zeitliche Verteilung, Standorte • Leistungsbeiwert, Rotorschub • Aerodynamik des Rotors • Betriebsverhalten • Leistungsbegrenzung, Teillast, Pitch und Stall, Regelung • Anlagenauswahl, Ertragsprognose, Wirtschaftlichkeit • Exkursion |
| Literatur | Gasch, R., Windkraftanlagen, 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005 |

| Lehrveranstaltung L0012: Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Martin Skiba |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung , Bedeutung der Offshore-Windstromerzeugung, Besondere Anforderungen an die Offshore-Technik • Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie • Aufbau und Funktionsweise von Offshore-Windenergieanlagen, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Windenergieanlagen, Darstellung der einzelnen Systemkomponenten und deren systemtechnisches Zusammenspiel • Gründungstechnik, Offshore-Baugrunderkundung, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Gründungsstrukturen, Planung und Fabrikation von Gründungsstrukturen • Elektrische Infrastruktur eines Offshore-Windparks, Innerpark-Verkabelung, Offshore-Umspannwerk, Netzanbindung • Installation von Offshore-Windparks, Installationstechniken und Hilfsgeräte, Errichtungslogistik • Entwicklung und Planung eines Offshore-Windparks • Betrieb und Optimierung von Offshore-Windparks • Tagesexkursion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2007, 7. Auflage • Molly, J. P.: Windenergie - Theorie, Anwendung, Messung; C. F. Müller, Heidelberg, 1997, 3. Auflage • Hau, E.: Windkraftanlagen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 4. Auflage • Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2009, 5. Auflage • Jarass, L.; Obermair, G.M.; Voigt, W.: Windenergie: Zuverlässige Integration in die Energieversorgung; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage |

| Modul M2002: Waste and Resource Management | | | | |
|---|--|--|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Abfallmanagement (L3261) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 | 3 |
| Internationale Abfallkonzepte (L3259) | | Vorlesung | 2 | 2 |
| Internationale Abfallkonzepte (L3260) | | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kerstin Kuchta | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basics in process engineering | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | The students are able to describe waste as a resource as well as advanced technologies for recycling and recovery of resources from waste in detail. This covers collection, transport, treatment and disposal in national and international contexts. | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students are able to select suitable processes for the treatment with respect to the national or cultural and developmental context. They can evaluate the ecological impact and the technical effort of different technologies and management systems. | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Students can work together as a team of 2-5 persons, participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, develop cooperated solutions and defend their own work results in front of others and promote the scientific development of colleagues. Furthermore, they can give and accept professional constructive criticisms. | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students can independently gain additional knowledge of the subject area and apply it in solving the given course tasks and projects. | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Verpflichtend | Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung |
| | Ja | 20 % | Schriftliche Ausarbeitung | |
| Prüfung | Referat | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Vortrag mithilfe von Powerpoint-Folien (10-15 Minuten) | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L3261: Waste management | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Rüdiger Siechau |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Introduction into the "Waste Management" consisting of: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Thermal Process (incinerator, RDF combustion) ◦ Biological processes (Wet-/Dryfermentation) ◦ technology, energy, emissions, approval , etc. • Group work <ul style="list-style-type: none"> ◦ design of systems/plants for energy recovery from waste ◦ The following points are to be processed: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Input: waste (fraction collection and transportation, current quantity, material flows , possible amount of development) ▪ Plant (design, process diagram, technology, energy production) ▪ Output (energy quantity / type, by-products) ▪ Costs and revenues ▪ Climate and resource protection (CO2 balance , substitution of primary raw materials / fossil fuels) ▪ Location and approval (infrastructure , expiration authorization procedure) ▪ Focus at the whole concept (advantages, disadvantages , risks and opportunities , discussion) |
| Literatur | Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010 Powerpoint-Folien in Stud IP |

| Lehrveranstaltung L3259: International waste concepts | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Waste avoidance and recycling are the focus of this lecture. Additionally, waste logistics (Collection, transport, export, fees and taxes) as well as international waste shipment solutions are presented.</p> <p>Other specific wastes, e.g. industrial waste, treatment concepts will be presented and developed by students themselves</p> <p>Waste composition and production on international level, waste eulogistic, collection and treatment in emerging and developing countries.</p> <p>Single national projects and studies will be prepared and presented by students</p> |
| Literatur | Basel convention |

| Lehrveranstaltung L3260: International waste concepts | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0982: Verkehrsmodellierung | | | |
|---|--|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Verkehrsmodellierung (L1180) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 4 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Carsten Gertz | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundkenntnisse in Verkehrsplanung, z. B. durch die Veranstaltung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik im Bachelor | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Studierende können die Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeit von Verkehrsmodellen erklären | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können: | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • in der Praxis Verkehrsmodellierungssoftware anwenden • Datengrundlage für Verkehrsmodelle konzipieren • Modellergebnisse werten • die Einsatzmöglichkeiten von Modellen und deren Grenzen einschätzen | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können selbständig zu Lösungen kommen und diese dokumentieren. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Studierende können: | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • die vorgegebene Arbeit selbständig zeitlich und inhaltlich einteilen und abarbeiten • Schriftliche Ausarbeitung selbständig erstellen | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation, semesterbegleitend in Teilschritten | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1180: Verkehrsmodellierung | |
|---|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Carsten Gertz |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Verkehrsmodellierung • Bedeutung von Verkehrsmodellen im Planungsprozess • Grundlagen des Mobilitätsverhaltens • Konzeption und Auswertung von Erhebungen • Funktionsweise und Datengrundlagen der verschiedenen Modellstufen • Prognosen und Szenarien in der Verkehrsplanung • Anwendungsspektrum von Modellen (von der Verkehrswegeplanung über Verkehrsflusssimulationen zu integrierten Modellen der Stadt- und Verkehrsentwicklung und dem Einsatz von Modellen zur Standortbewertung) • Praxisorientiertes Übungsprojekt zur Wirkungsabschätzung von Infrastrukturmaßnahmen und Änderungen der Flächennutzung |
| Literatur | <p>Lohse, Dieter und Schnabel, Werner (2011): Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung – Band 2. 3. Auflage. Beuth.</p> <p>Ortúzar, Juan de Dios und Willumsen, Luis G. (2011): Modelling Transport. 4. Auflage. John Wiley & Sons.</p> |

| Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0311) | Vorlesung | 2 | 1 |
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0312) | Hörsaalübung | 1 | 2 |
| Wasserressourcenmanagement (L0402) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Wasserressourcenmanagement (L0403) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Kenntnis wasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Trinkwasseraufbereitung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können Konfliktfelder wasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für eine nachhaltige Wasserversorgung skizzieren. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben. Die Studierenden können Organisationsstrukturen von Wasserversorgungsunternehmen erläutern und einordnen. Sie können verfügbare Trinkwasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen erklären. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierende können komplexe Problemfelder aus Sicht der Trinkwassergewinnung einordnen und Lösungsansätze für wasserwirtschaftliche sowie technische Maßnahmen aufstellen. Sie können hierfür anwendbare Bewertungsmethoden einordnen. Die Studierenden sind in der Lage wasserchemische Berechnungen für ausgewählte Aufbereitungsprozessen durchzuführen. Sie können ausgewählte allgemein anerkannte Regeln der Technik auf Prozesse der Trinkwasseraufbereitung anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe gemeinsam komplexe Lösungen für das Management sowie die Aufbereitung von Trinkwasser erarbeiten und dokumentieren. Sie können professionell z.B. als Vertreter/in von Nutzungsinteressen angemessen Stellung beziehen. Sie können in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen entwickeln und diese vor anderen vertreten. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min (Chemie) + Referat (WRM) | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0311: Chemie der Trinkwasseraufbereitung | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung wird das für die Praxis relevante wasserchemische Wissen mit Bezug auf die Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung vermittelt.</p> <p>Die Themenschwerpunkte sind Löslichkeit von Gasen, Kohlensäure-Gleichgewicht, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Entsäuerung, Mischung von Wässern, Enthärtung, Redoxprozesse, Werkstoffe sowie gesetzliche Anforderungen an die Aufbereitung. Alle Themen werden vor dem Hintergrund der allgemein anerkannten Regeln der Technik (DVGW-Regelwerk, DIN-Normen) praxisnah behandelt.</p> <p>Ein wesentlicher Teil der Veranstaltung sind Berechnungen anhand realer Analysendaten (z.B. Berechnung des pH-Wertes und der Calcitlösekapazität). Zu jeder Einheit gibt es Übungen und Hausaufgaben. Durch das Lösen der Hausaufgaben erhalten die Studierenden ein Feedback und können Bonuspunkte für die Klausur erwerben.</p> <p>Da Kenntnisse der Wasseraufbereitungsprozesse von großer Bedeutung sind, werden diese in Abstimmung mit der Vorlesung „Wasserressourcenmanagement“ zu Beginn des Semesters erklärt.</p> |
| Literatur | <p>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.): Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.</p> <p>Stumm, W., Morgan, J.J.: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996.</p> <p>DVGW (Hrsg.): Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p> <p>Jensen, J. N.: A Problem Solving Approach to Aquatic Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2003.</p> |

| Lehrveranstaltung L0312: Chemie der Trinkwasseraufbereitung | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0402: Wasserressourcenmanagement | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung vermittelt weitergehende Kenntnisse zur den Abhängigkeiten des Wasserressourcenmanagements mit Blick auf die Trinkwasserversorgung. Die aktuelle Situation der globalen Wasserressourcen wird dargestellt, Abhängigkeiten zwischen Nutzungsinteressen erarbeitet und internationale Beispiele für „Best-Practice“ sowie unzureichenden Wasserressourcenmanagements präsentiert und diskutiert. Entsprechend werden den Studierenden notwendige Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für ein „integriertes Wasserressourcenmanagement“ vermittelt. Mit Bezug zum EU Raum und insbesondere Deutschland werden weiterhin Aspekte relevanter Rechtsnormen, administrative Strukturen der Wasserversorgung sowie Fragen der Organisation von Trinkwasserversorgungsunternehmen (kommunal, privat, public privat partnership) vermittelt. Managementinstrumente wie das Life-Cycle Assessment, Modelle des Benchmarkings sowie der Wasserdargebotserfassung werden für die Trinkwasserversorgung präsentiert und diskutiert. Die Inhalte der Vorlesung schließen wo möglich und sinnvoll, regionale Bezüge mit ein.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle UN World Water Development Reports • Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft, VKU (2011) • Aktuelle Artikel wissenschaftlicher Zeitschriften • Ppt der Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0403: Wasserressourcenmanagement | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0802: Membrane Technology | | | | |
|---|--|----------------|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Membrantechnologie (L0399) | | Vorlesung | 2 | 3 |
| Membrantechnologie (L0400) | | Gruppenübung | 1 | 2 |
| Membrantechnologie (L0401) | | Laborpraktikum | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | Students will be able to rank the technical applications of industrially important membrane processes. They will be able to explain the different driving forces behind existing membrane separation processes. Students will be able to name materials used in membrane filtration and their advantages and disadvantages. Students will be able to explain the key differences in the use of membranes in water, other liquid media, gases and in liquid/gas mixtures. | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students will be able to prepare mathematical equations for material transport in porous and solution-diffusion membranes and calculate key parameters in the membrane separation process. They will be able to handle technical membrane processes using available boundary data and provide recommendations for the sequence of different treatment processes. Through their own experiments, students will be able to classify the separation efficiency, filtration characteristics and application of different membrane materials. Students will be able to characterise the formation of the fouling layer in different waters and apply technical measures to control this. | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane technology. They will be able to make decisions within their group on laboratory experiments to be undertaken jointly and present these to others. | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students will be in a position to solve homework on the topic of membrane technology independently. They will be capable of finding creative solutions to technical questions. | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Klausur | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 90 min | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L0399: Membrane Technology | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well.</p> <p>Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis.</p> <p>The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004. • Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands • Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004 |

| Lehrveranstaltung L0400: Membrane Technology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0401: Membrane Technology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie | | | |
|--|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung (L0522) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 3 |
| Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung (L0314) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 3 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Klaus Johannsen | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Verständnis der wichtigsten Prozesse in der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert beschreiben. Sie können die Grundlagen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der dynamischen Modellierung erklären. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können die wichtigsten Funktionen der Programmiersprache Modelica anwenden. Sie können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert im Hinblick auf Gleichgewicht, Kinetik und Stoffbilanzen in ein mathematisches Modell umsetzen und in OpenModelica realisieren. Studierende können Modelle selbst erstellen, anwenden und die Möglichkeiten und Grenzen einschätzen. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe Problemstellungen lösen und diese dokumentieren. Sie können angemessen Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage eigenständig ein Problem zu definieren, sich das erforderliche Wissen anzueignen und daraus ein Modell zu erstellen. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Mündliche Prüfung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 30 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0522: Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Massen- und Energiebilanzen</p> <p>Tracer Modellierung</p> <p>Belebtschlammverfahren</p> <p>Kläranlage (kontinuierlich und als SBR)</p> <p>Schlammbehandlung (ADM, aerob autotherm)</p> <p>Biofilmodellierung</p> |
| Literatur | <p>Henze, Mogens (Seminar on Activated Sludge Modelling, ; Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, ;) Activated sludge modelling : processes in theory and practice ; selected proceedings of the 5th Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, held in Kollekolle, Denmark, 10 - 12 September 2001 ISBN: 1843394146 [London] : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Henze, Mogens Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3 ISBN: 1900222248 London : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Henze, Mogens Wastewater treatment : biological and chemical processes ISBN: 3540422285 (Pp.) Berlin [u.a.] : Springer, 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Wiesmann, Udo (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;) Fundamentals of biological wastewater treatment ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm Weinheim : WILEY-VCH, 2007 TUB_HH_Katalog</p> |

| Lehrveranstaltung L0314: Process Modeling in Drinking Water Treatment | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In this course selected drinking water treatment processes (e.g. aeration or activated carbon adsorption) are modeled dynamically using the programming language Modelica, that is increasingly used in industry. In this course OpenModelica is used, an free access frontend of the programming language Modelica.</p> <p>In the beginning of the course the use of OpenModelica is explained by means of simple examples. Together required elements and structure of the model are developed. The implementation in OpenModelica and the application of the model is done individually or in groups respectively. Students get feedback and can gain extra points for the exam.</p> |
| Literatur | <p>OpenModelica: https://openmodelica.org/index.php/download/download-windows</p> <p>OpenModelica - Modelica Tutorial: https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation</p> <p>OpenModelica - Users Guide: https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation</p> <p>Peter Fritzson: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1, Wiley-IEEE Press, ISBN 0-471-471631.</p> <p>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.): Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.</p> <p>Stumm, W., Morgan, J.J.: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996.</p> <p>DVGW (Hrsg.): Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p> |

| Modul M0981: Betrieb von öffentlichen Verkehrssystemen | | | |
|--|---|------------|---|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Betrieb von öffentlichen Verkehrssystemen (L1179) | Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| | | SWS | 4 |
| | | LP | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Carsten Gertz | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Vorerfahrung in Verkehrsplanung, z. B. durch die Bachelorveranstaltung „Verkehrsplanung und Verkehrstechnik“ | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • ÖV-Systeme mit Fachvokabular beschreiben • Das Gesamtsystem ÖV mit den Interdependenzen der verschiedenen Systemelemente skizzieren • die Anforderungen an ein ÖV-System aus verschiedenen Perspektiven erklären • die Rolle des ÖV im Personenverkehr erläutern | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • ein Verkehrssystem systematisch entwickeln, für das es keine eindeutig richtigen oder falschen Lösungen gibt • sich in einer unübersichtlichen und unvollständigen Datenlage zurechtfinden • unterschiedliche Alternativen entwickeln und abwägen • angemessene Analysemethoden und Darstellungsformen auswählen oder entwickeln • ihr eigenes Verkehrskonzept unter Berücksichtigung konkurrierender Anforderungen reflektieren und beurteilen | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • die Projektarbeit in einer Arbeitsgruppe erledigen, d.h. auch die Arbeit inhaltlich sinnvoll auf alle Gruppenmitglieder verteilen • angemessenes Feedback geben und mit Rückmeldungen zu eigenen Leistungen konstruktiv umgehen • eigene Ergebnisse vor anderen vertreten | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • in einem vorgegebenem Rahmen eigenständig ein Buskonzept entwerfen • den Schwerpunkt der Arbeit selbstständig bestimmen und begründen • den Arbeitsprozess inhaltlich und zeitlich einteilen und abarbeiten • eine schriftliche Arbeit selbstständig erstellen • Konsequenzen ihres Lösungsvorschlags einschätzen | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | schriftliche Ausarbeitung als Gruppenarbeit mit Präsentation, semesterbegleitend in Teilschritten | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1179: Betrieb von öffentlichen Verkehrssystemen | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Carsten Gertz |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In der Lehrveranstaltung stehen planerische und betriebliche Organisationsprozesse von öffentlichen Verkehrssystemen im Vordergrund. In einem praxisorientierten Übungsprojekt werden die Inhalte am Beispiel eines Busnetzes vertieft. Folgende Themenfelder und Systemelemente werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzplanung • Fahrplangestaltung • Betriebskonzepte • Anforderungen Fahrzeugtechnik und Betriebssteuerung • Bauliche Anforderungen • Inter- und multimodale Vernetzung von Verkehrsträgern • Einbindung in Gesamtverkehrskonzepte • Finanzierung, Wettbewerb • Organisationsstrukturen <p>Die Themen werden mit Gastreferenten diskutiert und in einer Exkursion veranschaulicht.</p> |
| Literatur | <p>Verband Deutscher Verkehrsunternehmen / VDV-Förderkreis (Hrsg.) (2010) Nachhaltiger Nahverkehr. Köln. (2 Bände)</p> <p>Wuppertal Institut (2009) Handbuch zur Planung flexibler Bedienungsformen im ÖPNV : ein Beitrag zur Sicherung der Daseinsvorsorge in nachfrageschwachen Räumen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung / Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Bonn.</p> <p>Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2009) HVÖ - Hinweise für den Entwurf von Verknüpfungsanlagen des öffentlichen Personennahverkehrs. FGSV Verlag. Köln.</p> <p>Kirchhoff, Peter (2002) Städtische Verkehrsplanung - Konzepte, Verfahren, Maßnahmen. Vieweg+Teubner Verlag. Wiesbaden.</p> <p>Kirchhoff, Peter & Tsakarestos, Antonius (2007) Planung des ÖPNV in ländlichen Räumen, Ziele - Entwurf- Realisierung. Vieweg+Teubner Verlag. Wiesbaden</p> <p>Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2008) RIN - Richtlinien für integrierte Netzgestaltung. FGSV-Verlag. Köln.</p> <p>Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2013) EAÖ - Empfehlungen für die Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs. FGSV-Verlag. Köln.</p> |

| Modul M1505: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis (AKWAS) | | | |
|---|--|------------|---|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis (L2291) | Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| | | SWS | 4 |
| | | LP | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Hydrologie, Wasserbau • Hydromechanik, Hydraulik • Grundlagen des Küstenwasserbau, Küsten- und Hochwasserschutz • Hydrologische Systeme | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz und Klimaanpassung • Erkenntnisse zum Klimawandel und seinen regionalen Ausprägungen - allg. Grundlagen, Klimamodellierung/Klimamodelle • Auswirkungen des Klimawandels auf die Komponenten des regionalen Wasserkreislaufes (klimawissenschaftliche Sicht) • Grundlagen der praktischen Auswertung von Klimadaten • Konsequenzen der Auswirkung des Klimawandels (ingenieurwissenschaftliche Sicht) • Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel • Bewertung, Priorisierung und Kommunikation von Anpassungsmaßnahmen • Grundlagen der praktischen Auswertung von hydrometeorologischen und hydrologischen Daten | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | <ul style="list-style-type: none"> • kritisches Denken: Analysieren von Prozessen und Zusammenhängen, Einschätzung von Handlungsbedarfen • kreatives Denken: Entwicklung von Anpassungsstrategien und Anpassungsmaßnahmen • Praktisches Denken: Einbeziehung / Umgang mit Restriktionen, Anwendung von Berechnungsansätzen, Methoden, numerischer Modelle, planerische Methoden • Bearbeitung komplexer Fragestellungen | | |
| Personale Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenarbeit in heterogenen Gruppen • Zusammenarbeit mit anderen wissenschaftl./nicht wissenschaftl. Disziplinen • Selbstreflexion, Lernen sich selbst zurückzunehmen => übergeordnete Sichtweisen berücksichtigen | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsorientiertes Einsetzen von Wissen und Fertigkeiten • Selbständige Bearbeitung komplexer Fragestellungen | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Anfertigung einer schriftliche Ausarbeitung zu einer komplexen Fragestellung mit Referat und anschließender Diskussion. Die Bearbeitung der Fragestellung erfolgt parallel zur Lehrveranstaltung. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2291: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz und Klimaanpassung • Erkenntnisse zu Klimawandel und seinen regionalen Ausprägungen: Allg. Grundlagen, Klimamodellierung/Klimamodelle • Auswirkungen des Klimawandels auf die Komponenten des regionalen Wasserkreislaufs (klimawissenschaftl. Betrachtung) • Grundlagen der praktischen Auswertung von Klimadaten • Konsequenzen der Auswirkungen des Klimawandels (ingenieurwissenschaftliche Betrachtung) • Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel • Bewertung, Priorisierung und Kommunikation von Maßnahmen • Grundlagen der praktischen Auswertung von hydrometeorologische und hydrologische Daten |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Wird bereitgestellt über die HOOU - eLearning Plattform • abhängig von den jeweils schwerpunktmäßig behandelten Fragestellungen wird das Schrifttum (aktuelle Paper) in der Veranstaltung bzw. über StudIP zur Verfügung gestellt. |

| Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Aquatische Umweltchemie (L1444) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Nachhaltige Deponietechnik, Planung und Betrieb (L3270) | Integrierte Vorlesung | 3 | 3 |
| Schlammbehandlung (L0520) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 1 LP (L3289) | | 1 | 1 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 2LP (L3290) | | 2 | 2 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 3LP (L3291) | | 3 | 3 |
| Thermische Biomassenutzung (L1767) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Thermische Biomassenutzung (L2386) | Laborpraktikum | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i> | | | |
| Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i> | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1444: Environmental Aquatic Chemistry | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Concentration and activity • Gas-water partitioning • Acid/base equilibria • Alkalinity and acidity • Precipitation/dissolution equilibria • Redox equilibria • Complex formation • Sorption |
| Literatur | Worch, E.: Hydrochemistry. Basic Concepts and Exercises. De Gruyter, Berlin, 2015 |

| Lehrveranstaltung L0052: Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Prof. Werner Sitzmann |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Die großtechnische Anwendung verfahrenstechnischer Grundoperationen wird an aktuellen Beispielen der Verarbeitung fester Biomassen demonstriert. Hierzu gehören unter anderem: Zerkleinern, Fördern und Dosieren, Trocknen und Agglomerieren nachwachsender Rohstoffe im Rahmen der Herstellung von Brennstoffen, der Bioethanolerzeugung, der Gewinnung und Veredelung von Pflanzenölen, von Biomass-to-liquid-Prozessen sowie der Herstellung von wood-plastic-composites. Aspekte zum Explosionsschutz und zur Anlagenplanung ergänzen die Vorlesung. |
| Literatur | Kaltschmitt M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Bioamasse, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-64853-4 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. www.nachwachsende-rohstoffe.de Bockisch M.: Nahrungsfette und -öle, Ulmer Verlag, 1993, ISBN 380000158175 |

| Lehrveranstaltung L3270: Sustainable landfill design and operation | |
|--|---|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Marco Ritzkowski |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | The course introduces the development of modern waste resource management and demonstrates the importance of landfills in the context of recycling processes. Based on international (EU) and national legislation, the current landfill situation is presented and the future significance of landfills will be discussed. A central element of the course deals with the main transformation processes in the landfilled waste, the emission of gases and leachate, the long-term behaviour of landfills as well as aftercare and after-utilisation measures. Further focal points of the course are measures for the sustainable reduction of environmentally and climate-damaging emissions and aspects of landfill technology in an international context. |
| Literatur | 1) Waste Management. Bernd Bilitewski; Georg Härdtle; Klaus Marek (Eds.), ISBN: 9783540592105 , Springer Verlag Lehrbuchsammlung der TUB, Signatur USH-305 2) Solid Waste Technology and Management. Thomas Christensen (Ed.), ISBN: 978-1-4051-7517-3 , Wiley Verlag Lesesaal 2: US - Umweltschutz, Signatur USH-332 3) Solid Waste Landfilling - Concepts, Processes, Technologies. Cossu, R. and Stegmann, R. (Eds.), ISBN: 978-0-12-818336-6 PDF (Volltext) über TUB |

| Lehrveranstaltung L0520: Sludge Treatment | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Sedimentation characteristic and thickening, Centrifugation, Flotation, Filtration, Aerobic sludge stabilisation, Sludge Digestion, Sludge Disintegration, Sludge Dewatering, Natural Processes for Sludge Treatment, Nutrient Recovery from Sludge, Thermal Processes and Incineration. |
| Literatur | Tchobanoglous, George (Metcalf & Eddy, Inc., ;) Wastewater engineering : treatment and reuse ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk)) Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003 TUB_HH_Katalog Cleverson Vitorio Andreoli, Marcos von Sperling, Fernando Fernandes Sludge Treatment and Disposal ISBN 9781843391661 IWA Publishing, 2007 |

| Lehrveranstaltung L3289: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 1 LP | |
|--|--|
| Typ | |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L3290: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 2LP | |
|---|--|
| Typ | |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L3291: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 3LP | |
|--|--|
| Typ | |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L1767: Thermische Biomassenutzung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Prof. Martin Kaltschmitt |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Ziel dieses Kurses ist es, die physikalischen, chemischen und biologischen als auch die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen aller Optionen der Energieerzeugung aus Biomasse aus deutscher und internationaler Sicht zu diskutieren. Zusätzlich unterschiedlichen Systemansätze zur Nutzung von Biomasse für die Energieerzeugung, Aspekte der Bioenergie im Energiesystem zu integrieren, technische und wirtschaftliche Entwicklungspotenziale und die aktuelle und erwartete zukünftige Verwendung innerhalb des Energiesystems vorgestellt.</p> <p>Der Kurs ist wie folgt aufgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomasse als Energieträger im Energiesystem, die Nutzung von Biomasse in Deutschland und weltweit, Übersicht über den Inhalt des Kurses • Photosynthese, die Zusammensetzung der organischen Stoffe, Pflanzenproduktion, Energiepflanzen, Reststoffen, organischen Abfällen • Biomasse Bereitstellung Ketten für holzige und krautige Biomasse, Ernte und Bereitstellung, Transport, Lagerung, Trocknung <ul style="list-style-type: none"> - Thermo- chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Grundlagen der thermo- chemischen Umwandlung ◦ Direkte thermo- chemische Umwandlung durch Verbrennung: Verbrennungstechnologien für kleine und Großanlagen, Strom- Erzeugungstechnologien, Abgasbehandlungstechnologien, Asche und ihre Verwendung ◦ Vergasung: Vergasungstechnologien, Gasreinigungstechnologien, Optionen zur Nutzung des gereinigten Gases für die Bereitstellung von Wärme, Strom und/oder Brennstoffe ◦ Schnelle und langsame Pyrolyse: Technologien für die Bereitstellung von Bio-Öl und / oder für die Bereitstellung von Kohle-, Öl- Reinigungstechnologien, Optionen um die Pyrolyse- Öl und Kohle als Energieträger als auch als Rohstoff verwenden • Physikalisch-chemische Umwandlung von Biomasse, die Öle und / oder Fette: Grundlagen, Ölsaaten und Ölfrüchte, Pflanzenölproduktion, die Produktion von Biokraftstoff mit standardisierten Merkmalen (Umesterung, Hydrierung, Co-Processing in bestehenden Raffinerien), Optionen der Nutzung dieser Kraftstoffe, Optionen zur Verwendung der Rückstände (d.h. Mehl, Glycerin) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bio-chemische Umwandlung von Biomasse ◦ Grundlagen der bio-chemische Umwandlung ◦ Biogas: Prozess- Technologien für Anlagen mit landwirtschaftlichen Rohstoffen, Klärschlamm (Klärgas), organische Abfallfraktion (Deponiegas), Technologien für die Bereitstellung von Biomethan, die Verwendung des aufgeschlossenen Schlamm ◦ Ethanol-Produktion: Prozesstechnologien für Einsatzmaterial, Zucker, Stärke oder Cellulose, die Verwendung von Ethanol als Kraftstoff, Verwendung der Schlempe |
| Literatur | Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage |

| Lehrveranstaltung L2386: Thermische Biomassenutzung | |
|--|---|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Prüfungsart | Schriftliche Ausarbeitung |
| Prüfungsdauer und -umfang | Protokolle |
| Dozenten | Prof. Martin Kaltschmitt, Dr. Marvin Scherzinger |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Die Versuche des Praktikums verdeutlichen die unterschiedlichen Aspekte der Wärmegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen. Dazu werden zunächst unterschiedliche Biomassen (wie z.B. Holz, Stroh oder landwirtschaftliche Reststoffe) untersucht; hierbei liegt der Schwerpunkt auf dem Heiz- und Brennwert der Biomasse. Weiterhin wird die verwendete Biomasse pelletiert, die Pelleteigenschaften analysiert und ein Verbrennungsversuch an einer Pellet-Einzelraumfeuerung durchgeführt. Dabei werden die gasförmigen und festen Schadstoffemissionen, besonders der entstehende Feinstaub, gemessen und in einem weiteren Versuch die Zusammensetzung des Feinstaubes untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt des Praktikums liegt auf der Betrachtung von Optionen zur Reduzierung des Feinstaubes aus der Biomasseverbrennung. Im Praktikum wird eine Methode zur Feinstaubreduzierung erarbeitet und getestet. Alle Versuche werden ausgewertet und die Ergebnisse vorgestellt.</p> <p>Innerhalb des Laborpraktikums diskutieren die Studierenden verschiedene technischwissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung.</p> |
| Literatur | <p>- Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Science & Business Media, 2016. -ISBN 978-3-662-47437-2</p> <p>- Versuchsskript</p> |

| Modul M1720: Emerging Trends in Environmental Engineering | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Environmental Research Trends (L2752) | Seminar | 2 | 2 |
| Microplastics in Environment (L2750) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Scientific Communication and Methods (L2751) | Vorlesung | 1 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge on water, soil and environmental research. | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | The students will be exposed to up-to-date research topics focused on soil, water and climate related challenges with a particular focus on the effects of microplastics in environment. Data analysis, data measurement, curation and presentation will be other skills that the students will develop in this module. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students' research skills will be improved in this module. How to prepare and deliver an effective presentation, how to write an abstract, research paper and proposal will be discussed in this module. Moreover, through Research-Based Learning approaches, the students will be exposed to current research trends in environmental engineering. | | |
| Personale Kompetenzen | Developing teamwork and problem solving skills through Research-Based Teaching approaches will be at the core of this module. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2752: Environmental Research Trends | |
|--|---|
| Typ | Seminar |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Salome Shokri-Kuehni |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Developing competitive and persuasive research proposals</p> <p>Databases and resources available for water and environmental research</p> <p>Individual proposal on water and environmental research</p> <p>Individual project on water and environmental research</p> <p>Presentation on water and environmental research</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • The Craft of Scientific Writing Fourth edition Author: Michael Alley Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9 • Supplemental materials and web links which will be available to registered students. |

| Lehrveranstaltung L2750: Microplastics in Environment | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>- Introduction, objectives, expectations, format, importance</p> <p>- Sources of microplastics in environment</p> <p>- Microplastics sampling; Characterization of microplastics</p> <p>- Distribution of microplastics in terrestrial environments</p> <p>- Fate of microplastics in terrestrial environments</p> <p>- Project discussion</p> <p>- Effects of microplastics on terrestrial environments</p> <p>- Health risks of microplastics in environments</p> <p>- Project presentations by all students</p> |
| Literatur | <p>- Microplastics in Terrestrial Environments (2021), Edited by Defu He and Yongming Luo</p> <p>- Particulate Plastics in Terrestrial and Aquatic Environments (2020), Edited by Nanthi S. Bolan et al.</p> <p>- Microplastic Pollutants (2017), by Christopher B. Crawford and Brian Quinn</p> |

| Lehrveranstaltung L2751: Scientific Communication and Methods | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to create a scientific poster</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Developing competitive and persuasive research proposals</p> <p>Individual project (report and presentation) related to soil, water and environmental research</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • The Craft of Scientific Writing Fourth edition Author: Michael Alley Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9 • Supplemental materials and web links which will be available to registered students. |

| Modul M1779: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | | | |
|--|--|------------|--|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Nachhaltiger naturbasierter Küstenschutz im Klimawandel (SeaPiaC) (L2926) | Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| | | SWS | 4 |
| | | LP | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulic Engineering • Hydromechanics, Hydraulics • Fundamentals of Coastal Engineering, Coastal- and Flood Protection | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <ul style="list-style-type: none"> • Climate and Climate Change • General Impacts of Climate Change on Wind Regime and Water Cycle • Consequences of Climate Change for Coastal Processes • Coastal Protection in Taiwan and Germany • Fundamentals of Climate Adaptation • Nature-based Solutions (NBS) for Coastal Protection | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Critical thinking: analysis of processes and relations, assessment of needs for action • Creative thinking: development of adaptation strategies and adaptation measures • Practical thinking: inclusion of restrictions, application of calculation approaches, methods, numerical models, planning methods • Consideration of complex tasks | | |
| Personale Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> • Working in heterogenous groups • Working in international groups • Working with different scientific / non-scientific disciplines • Self reflection | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Application oriented use of knowledge and skills • Autonomous work on complex tasks | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Anfertigung einer schriftliche Ausarbeitung zu einer komplexen Fragestellung mit Referat und anschließender Diskussion. Die Bearbeitung der Fragestellung erfolgt parallel zur Lehrveranstaltung. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2926: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle, Prof. Frank Thorenz |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Climate and Climate Change • General Impacts of Climate Change on Wind Regime and Water Cycle • Consequences of Climate Change for Coastal Processes • Coastal Protection in Taiwan and Germany • Fundamentals of Climate Adaptation • Nature-Based Solutions (NBS) for Coastal Protection |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Materials provided on eLearning Platform (HOOU Platform) • Depending on the main topics of the course in the respective year, the literature (recent papers) will be provided in the course-material or via StudIP. |

| Modul M2003: Biological Waste Treatment | | | |
|---|--|---|---------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Abfall- und Umweltchemie (L0328) | Laborpraktikum | 2 | 2 |
| Biologische Abfallbehandlung (L0318) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 | 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kerstin Kuchta | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | chemical and biological basics | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | The module aims possess knowledge concerning the planning of biological waste treatment plants. Students are able to explain the design and layout of anaerobic and aerobic waste treatment plants in detail, describe different techniques for waste gas treatment plants for biological waste treatment plants and explain different methods for waste analytics. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | The students are able to discuss the compilation of design and layout of plants. They can critically evaluate techniques and quality control measurements. The students can recherché and evaluate literature and date connected to the tasks given in der module and plan additional tests. They are capable of reflecting and evaluating findings in the group. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Students can participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, develop cooperated solutions and defend their own work results in front of others and promote the scientific development in front of colleagues. Furthermore, they can give and accept professional constructive criticism. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students can independently tap knowledge from literature, business or test reports and transform it to the course projects. They are capable, in consultation with supervisors as well as in the interim presentation, to assess their learning level and define further steps on this basis. Furthermore, they can define targets for new application-or research-oriented duties in accordance with the potential social, economic and cultural impact. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung |
| | Ja Keiner | Fachtheoretisch- fachpraktische Studienleistung | |
| Prüfung | Referat | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Ausarbeitung und Präsentation (15-25 Minuten in Gruppen) | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafengebäude und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0328: Waste and Environmental Chemistry | |
|---|--|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The participants are divided into groups. Each group prepares a transcript on the experiment performed, which is then used as basis for discussing the results and to evaluate the performance of the group and the individual student.</p> <p>In some experiments the test procedure and the results are presented in seminar form, accompanied by discussion and results evaluation.</p> <p>Experiments are e.g.</p> <p>Screening and particle size determination</p> <p>Fos/Tac</p> <p>AAS</p> <p>Chalorific value</p> |
| Literatur | Scripte |

| Lehrveranstaltung L0318: Biological Waste Treatment | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. biological basics 3. determination process specific material characterization 4. aerobic degradation (Composting, stabilization) 5. anaerobic degradation (Biogas production, fermentation) 6. Technical layout and process design 7. Flue gas treatment 8. Plant design practical phase |
| Literatur | |

| Modul M2009: Studienarbeit Vertiefung Stadt | | | |
|---|--|-----|----|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Modulverantwortlicher | Dozenten des SD B | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Stadtplanung • Städtische Infrastrukturen (Wasser, Energie, Wärme) • Umweltechnologien (Abfallentsorgung, Luftreinhaltung, Abwasserreinigung etc.) | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können ihre Detailkenntnisse auf einem Gebiet des Wasser- und Umweltingenieurwesens demonstrieren. Die Studierenden sind qualifiziert (siedlungs)wasserwirtschaftliche und umweltschutzorientierte Vorhaben zu projektieren und dabei selbstständig Forschungsaufgaben zur theoretischen und experimentellen Untersuchung von Umweltproblemen und wasserwirtschaftlichen Fragestellungen zu definieren. Sie können zum Stand von Entwicklung und Anwendung Beispiele geben und diese kritisch unter Berücksichtigung aktueller Probleme und Rahmenbedingungen in Wissenschaft und Gesellschaft diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für eine grundlagenorientierte, anwendungsorientierte oder praktische Fragestellung aus dem Bereich des Wasser- und Umweltingenieurwesens eigenständig eine Lösungsstrategie zu definieren und einzelne Lösungsansätze zu skizzieren. Dabei können sie theorieorientiert vorgehen und aktuelle sicherheitstechnische, ökologische, ethische und wirtschaftliche Gesichtspunkte nach dem Stand der Wissenschaft und zugehöriger gesellschaftlicher Diskussionen einbeziehen.</p> <p>Wissenschaftliche Arbeitstechniken, die sie zur eigenen Projektbearbeitung gewählt haben, können sie detailliert darlegen und kritisch erörtern.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage, zur Projektbearbeitung selbständig Methoden oder Planungsansätze auszuwählen und diese Auswahl zu begründen. Sie können darlegen, wie sie Ansätze oder Methoden lösungsorientiert auf das spezifische Anwendungsfeld beziehen und hierfür an den Anwendungskontext anpassen. Über das Projekt hinaus weisende Eckpunkte sowie Weiterentwicklungen können sie in Grundzügen skizzieren.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können die Relevanz und den Zuschnitt ihrer Projektaufgabe, die Arbeitsschritte und Teilprobleme für die Diskussion und Erörterung in größeren Gruppen aufbereiten, die Diskussionen anleiten und Kolleginnen und Kollegen Rückmeldung zu ihren Projekten geben.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind fähig, die zur Bearbeitung der Projektarbeit notwendigen Arbeitsschritte und Abläufe selbständig unter Berücksichtigung vorgegebener Fristen zu planen und zu dokumentieren. Hierzu gehört, dass sie sich aktuelle wissenschaftliche Informationen zielorientiert beschaffen können. Ferner sind sie in der Lage, bei Fachexperten Rückmeldungen zum Arbeitsfortschritt einzuholen, um hochwertige, auf den Stand von Wissenschaft und Technik bezogene Arbeitsergebnisse zu erzielen.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0 | | |
| Leistungspunkte | 12 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Studienarbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | |

| Modul M2006: Waste Treatment and Recycling | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Planung von Abfallbehandlungsanlagen (L3267) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 | 3 |
| Recyclingtechnologien und Thermische Abfallbehandlung (L3265) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Recyclingtechnologien und Thermische Abfallbehandlung (L3266) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kerstin Kuchta | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Basics of thermo dynamics • Basics of fluid dynamics • fluid dynamics chemistry | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students can name, describe current issue and problems in the field of waste treatment (mechanical, chemical and thermal) and contemplate them in the context of their field.</p> <p>The industrial application of unit operations as part of process engineering is explained by actual examples of waste technologies . Compostion, particle sizes, transportation and dosing of wastes are described as important unit operations .</p> <p>Students will be able to design and design waste treatment technology equipment.</p> | | |
| Fertigkeiten | The students are able to select suitable processes for the treatment of wastes or raw material with respect to their characteristics and the process aims. They can evaluate the efforts and costs for processes and select economically feasible treatment concepts. | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> • respectfully work together as a team and discuss technical tasks • participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, • develop cooperated solutions • promote the scientific development and accept professional constructive criticism. | | |
| Selbstständigkeit | Students can independently tap knowledge of the subject area and transform it to new questions. They are capable, in consultation with supervisors, to assess their learning level and define further steps on this basis. Furthermore, they can define targets for new application-or research-oriented duties in accordance with the potential social, economic and cultural impact. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 120 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3267: Planning of waste treatment plants | |
|---|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Rüdiger Siechau |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The focus is on getting to know the organization and practice of waste management companies. Topics such as planning, financing and logistics will be discussed and there will be an excursion (waste incineration plant, vehicle fleet and collection systems / containers).</p> <p>Project based learning: You will be given a task to work on independently in groups of 4 to 6 students. All tools and data needed for the project work will be discussed in the lecture "Recycling Technologies and Thermal Waste Treatment". Course documents can be downloaded from StudIP. Communication during the project work also takes place via StudIP.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010 • PowerPoint Präsentationen in Stud IP |

| Lehrveranstaltung L3265: Recycling technologies and thermal waste treatment | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals • basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition • Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler • Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination • Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal |
| Literatur | Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013. |

| Lehrveranstaltung L3266: Recycling technologies and thermal waste treatment | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M2076: Introduction to Climate Informed Engineering | | | |
|---|---|------------|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Methods in Climate Informed Engineering (L3347) | | Vorlesung | 3 3 |
| Topics in Climate Informed Engineering (L3348) | | Vorlesung | 3 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Students are expected to have a foundational understanding of environmental science, basic engineering principles, and an interest in sustainability. Recommended knowledge includes climate science, data analysis, and familiarity with engineering design processes. Analytical and critical thinking and creative problem-solving skills are also beneficial | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | This module explores next-generation climate models and high-resolution data, emphasizing their impact on environmental and engineering products and processes. It covers how various engineering disciplines can benefit from climate information. Research-based learning activities, expert talks, and presentations will expose students to state-of-the-art modeling, measurement, and analysis in climate-informed engineering. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Climate data analysis, engineering adaptation strategies, problem-solving, research-based learning, and interdisciplinary collaboration. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Collaboration, interdisciplinary teamwork, communication skills, problem-solving, ethical responsibility, and decision-making in climate-resilient engineering. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Time management, self-directed learning, critical thinking, accountability, initiative, and the ability to conduct independent research and make informed decisions in climate-informed engineering. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Bericht und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3347: Methods in Climate Informed Engineering | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri, Prof. Cathy Hohenegger, Prof. Irina Smirnova |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Students will learn techniques for incorporating climate data and environmental factors into engineering design. It covers climate modelling and the use of sensors and devices to measure climate-related parameters and engineering processes. Students will have the opportunity to conduct their own measurements, analyze the collected data, and write a report on their findings. This hands-on experience will be assessed and contribute to their final grade. |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L3348: Topics in Climate Informed Engineering | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Irina Smirnova, Prof. Cathy Hohenegger, Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Exploring specific applications of climate data in various engineering disciplines. Invited speakers will present their research and discuss the relevance of climate-informed engineering to their work. Additionally, there will be a segment on effective communication, covering how to give impactful presentations and write research papers. Students will also give presentations on their own class projects related to climate-informed engineering, applying the concepts they've learned. This hands-on experience will be assessed and contribute to their final grade. |
| Literatur | |

| Modul M2156: Water Protection | | | |
|---|---|--------------------------------|---|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Water Protection (L3459) | | Integrierte Vorlesung | 6 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Simon Michael Papalexiou | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge in water management; • Good knowledge in urban drainage; • Good knowledge of wastewater treatment techniques; • Good knowledge of pollutants (e.g. COD, BOD, TS, N, P) and their properties; | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students can describe the basic principles of the regulatory framework related to the international and European water sector. They can explain limnological processes, substance cycles and water morphology in detail. They are able to assess complex problems related to water protection, such as ecosystem service and wastewater treatment with a special focus on innovative solutions, remediation measures as well as conceptual approaches.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students can accurately assess current problems and situations in a country-specific or local context. They can suggest concrete actions to contribute to the planning of tomorrow's urban water cycle. Furthermore, they can suggest appropriate technical, administrative and legislative solutions to solve these problems.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can work together in international groups.</p> | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students are able to organize their work flow to prepare presentations and discussions. They can acquire appropriate knowledge by making enquiries independently. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung |
| | Ja 20 % | Referat | 10-minütige Präsentation von Arbeitsergebnissen |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 150 Minuten | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3459: Water Protection | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 6 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| Dozenten | Prof. Simon Michael Papalexiou |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | |
| Literatur | |

| Modul M2155: Uncertainty Modelling for Engineers | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------|---|------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--|
| Lehrveranstaltungen | | | | | | | | |
| Titel | | | Typ | SWS | LP | | | |
| Modellierung von Unsicherheit für Ingenieure (L3458) | | Integrierte Vorlesung | | 6 | 6 | | | |
| Modulverantwortlicher | Prof. Simon Michael Papalexiou | | | | | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | | | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ol style="list-style-type: none"> 1. General familiarity with engineering concepts. 2. Elementary probability and statistics, and mathematical skills. 3. Basic computer skills for handling data. 4. Interest in solving engineering problems using statistical and probabilistic methods. | | | | | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | | | | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Students will develop a strong foundation in uncertainty, probability, and risk analysis in engineering applications. The course introduces probability as a measure of uncertainty, covering frequency-based methods. Students will explore Bayes' Theorem, probability distributions, extreme value theory, joint probability distributions, and stochastic optimization to model and quantify uncertainty in engineering problems. The course also covers linear and nonlinear regression methods, essential for data-driven decision-making and predictive modeling. Additionally, students will gain insight into risk assessment as a function of probability and disutility and learn how to apply Bayesian Decision Theory to optimize engineering solutions under uncertainty.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> By the end of the course, students will be able to apply probabilistic models to quantify uncertainty and assess risks in engineering problems. They will gain expertise in fitting probability distributions, performing extreme value analysis, and applying Bayesian inference to real-world engineering challenges. Students will also develop skills in linear and nonlinear regression modeling, enabling them to analyze complex engineering datasets and improve risk predictions. Through hands-on computational exercises, they will learn to implement stochastic methods and optimization techniques to support reliability-based design and engineering decision-making.</p> <p><i>Personale Kompetenzen</i></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students will develop the ability to work collaboratively on engineering risk assessments, communicating technical results effectively with peers, engineers, and decision-makers. They will engage in discussions on risk perception, safety factors, and uncertainty quantification, ensuring that engineering analyses are both rigorous and applicable to real-world infrastructure challenges.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students will learn to independently analyze and model engineering uncertainties, selecting and applying appropriate probability distributions, regression methods, and stochastic techniques for various applications. They will also gain the ability to evaluate risks associated with natural and human-made hazards, ensuring they can make informed engineering decisions in design, safety assessment, and disaster mitigation.</p> | | | | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | | | | | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | | |
| Leistungspunkte | | | | | 6 | | | |
| Studienleistung | | | | | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung | |
| | Ja 20 % | Referat | 10-minütige Präsentation von Arbeitsergebnissen | | | | | |
| Prüfung | Klausur | | | | | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 150 min | | | | | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | | | | | | |

| Lehrveranstaltung L3458: Uncertainty Modelling for Engineers | |
|---|--|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 6 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| Dozenten | Prof. Simon Michael Papalexiou |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Engineering decisions are rarely made with complete certainty—uncertainty affects material properties, environmental conditions, structural performance, and risk assessments. This course provides students with theoretical foundations and practical tools to quantify uncertainty, assess risks, and enhance decision-making in civil, structural, geotechnical, and environmental engineering applications. Students will begin with fundamental probability concepts, learning how Bayes' Theorem, probability distributions, and extreme value theory help evaluate engineering uncertainties. They will explore linear and nonlinear regression methods for analyzing complex datasets, as well as joint probability distributions and stochastic optimization to improve predictive modeling and reliability assessments. The course also introduces Bayesian Decision Theory, offering a structured approach to decision-making under uncertainty. With a focus on real-world engineering problems, students will apply probabilistic models, extreme value analysis, and stochastic techniques to assess risks in infrastructure design, system reliability, and disaster resilience. Hands-on computational exercises will reinforce key concepts, preparing students to work with data-driven models and uncertainty quantification techniques used in engineering practice. This course is ideal for students interested in engineering risk assessment, reliability analysis, and data-driven modeling. By the end of the course, students will have developed critical analytical and problem-solving skills, equipping them for careers in structural safety, geotechnical engineering, environmental risk management, and beyond.</p> |
| Literatur | |

Fachmodule der Vertiefung Umwelt
Modul M0581: Water Protection
Lehrveranstaltungen

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|------------|-----------|
| Gewässerschutz und Abwassermanagement (L0226) | Vorlesung | 3 | 3 |
| Gewässerschutz und Abwassermanagement (L2008) | Projektseminar | 3 | 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Ralf Otterpohl | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge in water management; • Good knowledge in urban drainage; • Good knowledge of wastewater treatment techniques; • Good knowledge of pollutants (e.g. COD, BOD, TS, N, P) and their properties; | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students can describe the basic principles of the regulatory framework related to the international and European water sector. They can explain limnological processes, substance cycles and water morphology in detail. They are able to assess complex problems related to water protection, such as ecosystem service and wastewater treatment with a special focus on innovative solutions, remediation measures as well as conceptual approaches.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students can accurately assess current problems and situations in a country-specific or local context. They can suggest concrete actions to contribute to the planning of tomorrow's urban water cycle. Furthermore, they can suggest appropriate technical, administrative and legislative solutions to solve these problems.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can work together in international groups.</p> | | |
| | <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to organize their work flow to prepare presentations and discussions. They can acquire appropriate knowledge by making enquiries independently.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Referat | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Schriftliche Ausarbeitung plus Vortrag | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafengebäude und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0226: Water Protection and Wastewater Management | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The lecture focusses on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulatory Framework (e.g. WFD) • Main instruments for the water management and protection • In depth knowledge of relevant measures of water pollution control • Urban drainage, treatment options in different regions on the world • Rainwater management, improved management of heavy rainfalls, downpours, rainwater harvesting, rainwater infiltration • Case Studies and Field Trips |
| Literatur | <p>The literature listed below is available in the library of the TUHH.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Water and wastewater technology Hammer, M. J. 1., & . (2012). (7. ed., internat. ed.). Boston [u.a.]: Pearson Education International. • Water and wastewater engineering : design principles and practice: Davis, M. L. 1. (2011). . New York, NY: McGraw-Hill. • Biological wastewater treatment: (2011). C. P. Leslie Grady, Jr. (3. ed.). London, Boca Raton, Fla. [u.a.]: IWA Publ. |

| Lehrveranstaltung L2008: Water Protection and Wastewater Management | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Projektseminar |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | |
| Literatur | |

| Modul M2006: Waste Treatment and Recycling | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Planung von Abfallbehandlungsanlagen (L3267) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 | 3 |
| Recyclingtechnologien und Thermische Abfallbehandlung (L3265) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Recyclingtechnologien und Thermische Abfallbehandlung (L3266) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kerstin Kuchta | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Basics of thermo dynamics • Basics of fluid dynamics • fluid dynamics chemistry | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students can name, describe current issue and problems in the field of waste treatment (mechanical, chemical and thermal) and contemplate them in the context of their field.</p> <p>The industrial application of unit operations as part of process engineering is explained by actual examples of waste technologies . Compostion, particle sizes, transportation and dosing of wastes are described as important unit operations .</p> <p>Students will be able to design and design waste treatment technology equipment.</p> | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | The students are able to select suitable processes for the treatment of wastes or raw material with respect to their characteristics and the process aims. They can evaluate the efforts and costs for processes and select economically feasible treatment concepts. | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> • respectfully work together as a team and discuss technical tasks • participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, • develop cooperated solutions • promote the scientific development and accept professional constructive criticism. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students can independently tap knowledge of the subject area and transform it to new questions. They are capable, in consultation with supervisors, to assess their learning level and define further steps on this basis. Furthermore, they can define targets for new application-or research-oriented duties in accordance with the potential social, economic and cultural impact. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 120 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3267: Planning of waste treatment plants | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Rüdiger Siechau |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The focus is on getting to know the organization and practice of waste management companies. Topics such as planning, financing and logistics will be discussed and there will be an excursion (waste incineration plant, vehicle fleet and collection systems / containers).</p> <p>Project based learning: You will be given a task to work on independently in groups of 4 to 6 students. All tools and data needed for the project work will be discussed in the lecture "Recycling Technologies and Thermal Waste Treatment". Course documents can be downloaded from StudIP. Communication during the project work also takes place via StudIP.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010 • PowerPoint Präsentationen in Stud IP |

| Lehrveranstaltung L3265: Recycling technologies and thermal waste treatment | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals • basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition • Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler • Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination • Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal |
| Literatur | Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013. |

| Lehrveranstaltung L3266: Recycling technologies and thermal waste treatment | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung (L0021) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0019) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0020) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Tiefe Geothermie (L0025) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Martin Kaltschmitt | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Modul: Technische Thermodynamik I Modul: Technische Thermodynamik II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die Prozesse im Energiehandel und die Gestaltung der Energiemärkte beschreiben und kritisch in Bezug zu aktuellen Problemstellungen bewerten. Des Weiteren sind sie in der Lage die thermodynamischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in Brennstoffzellen zu erklären und den Bezug zu verschiedenen Bauarten von Brennstoffzellen und deren jeweiligem Aufbau herzustellen und zu erläutern. Die Studierenden können diese Technologie mit weiteren Energiespeichermöglichkeiten vergleichen. Zusätzlich können die Studenten einen Überblick über die Verfahrensweise und der energetischen Einbindung von tiefer Geothermie geben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können das erlernte Wissen zur Speicherung überschüssiger Energie anwenden, um für unterschiedlicher Energiesysteme Lösungsansätze für eine versorgungssichere Energiebereitstellung erläutern. Insbesondere können sie diesbezüglich häusliche, gewerbliche und industrielle Beheizungsanlagen unter Anwendung von Speichern energiesparend planen und berechnen, und im Bezug zu komplexen Energiesystemen beurteilen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden die Potenziale und Grenzen von Geothermieanlagen einschätzen und deren Funktionsweise erläutern.</p> <p>Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage die Vorgehensweisen und Strategien zur Vermarktung von Energie zu erläutern und im Kontext anderer Module auf erneuerbare Energieprojekte anwenden. In diesem Zusammenhang können die Studierenden eigenständig Analysen zur Bewertung von Energiehandel und Energiemärkten erstellen.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesungen erschließen und sich das darin enthaltene Wissen aneignen.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 3 Stunden | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Michael Fröba |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung 2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten 3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bauformen ◦ Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle ◦ Kühl- und Befeuchtungsstrategie 4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none"> ◦ Die MCFC ◦ Die SOFC ◦ Integrationsstrategien und Teilreformierung 5. Brennstoffe <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bereitstellung von Brennstoffen ◦ Reformierung von Erdgas und Biogas ◦ Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen 6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003 |

| Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Robert Gersdorf |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten • Primärenergiemärkte • Strommärkte • Europäisches Emissionshandelssystem • Einfluss von Erneuerbaren Energien • Realoptionen • Risikomanagement <p>Innerhalb der Übung werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.</p> |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L0020: Energiehandel und Energiemärkte | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Robert Gersdorf |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0025: Tiefe Geothermie | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Ben Norden |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung 2. Geologische Grundlagen I 3. Geologische Grundlagen II 4. Geologisch-thermische Aspekte 5. Gesteinsphysikalische Aspekte 6. Geochemische Aspekte 7. Exploration tiefer geothermischer Reservoirs 8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau 9. Bohrlochgeophysik 10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering 11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten 12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012) • www.geo-energy.org • Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012. • Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013. • Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001) • Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010) |

| Modul M0827: Modellierung in der Wasserwirtschaft | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Grundwassermodellierung in der Praxis (L0543) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Grundwassermodellierung in der Praxis (L0544) | Gruppenübung | 2 | 2 |
| Modellierung von Leitungssystemen (L0875) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 | 3 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Klaus Johannsen | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundwassermodellierung <ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserhydraulik und Stofftransport Leitungssysteme <ul style="list-style-type: none"> • Systemkenntnisse städtische Wasserinfrastrukturen, insbesondere Trinkwasserversorgungssystem und städtische Entwässerungssysteme einschließlich Sonderbauwerke. • Rohrhydraulik, Hydraulik in offenen Gerinnen • Wasserwirtschaftliches Grundwissen | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können die softwaregestützte Modellierung von Grundwasserströmungen, zugehörigen Transportprozessen und städtischen Wasserinfrastrukturen beschreiben. In Fallstudien können sie System- und Schwachpunktanalysen durchführen. Zudem können sie die hydraulischen und schadstoffspezifischen Wirkungszusammenhänge auf dem Pfad Boden - Gewässer quantitativ analysieren.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können softwarebasiert Lösungen für bestehende wasserwirtschaftliche Probleme entwickeln und bewerten. Insbesondere sind sie in der Lage, Grundwassermodelle zur Nachbildung von Strömungen und Schadstoffausbreitungsprozessen eigenständig und wissenschaftlich aufzubauen und anzuwenden. Sie haben die Fähigkeit, Fallbeispiele mit den zur Modellierung von Leitungssystemen maßgeblichen Softwarelösungen (zB EPANET, EPA SWMM) abzubilden und zu untersuchen.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Wird nicht vermittelt.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Wird nicht vermittelt.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Mündliche Prüfung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 30 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0543: Grundwassermodellierung in der Praxis | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Sonja Götz |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Einführung und Anwendung der Grundwassersoftware MODFLOW (PMWIN), Theoretischer Hintergrund des Modells, Studierende bearbeiten unter intensiver Anleitung praktische Fragestellungen mit dem Modell PMWIN. |
| Literatur | MODFLOW-Handbuch Chiang, Wen Hsien: PMWIN |

| Lehrveranstaltung L0544: Grundwassermodellierung in der Praxis | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Sonja Götz |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0875: Modellierung von Leitungssystemen | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Modellierung von Wasserversorgungssystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zu Wasserversorgungssystemen mit den einzelnen Anlagenteilen und den vorhandenen Randbedingungen (Pumpen, Rohrleitungen, Einbauten, Speicher) • Vermittlung hydraulischer Kenntnisse (Anlagenkennlinie, Pumpenkennlinie, Betriebspunkt) • Einführung in die Software EPANET anhand der Modellierung einfacher Beispiele • Energetische und wirtschaftliche Betrachtungen unter Anwendung der Software EPANET • Selbstständige Modellierung eines kleinen, selbst entworfenen Wasserversorgungssystems mit der Software EPANET <p>Überblick über die Modellierung von Stadtentwässerungssystemen</p> |
| Literatur | Mutschmann/Stimmelmayr: Taschenbuch der Wasserversorgung, 16. Auflage. Springer Vieweg - Verlag. Wiesbaden 2014. |

| Modul M0828: Urban Environmental Management | | | |
|---|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Lärmschutz (L1109) | | Vorlesung | 2 2 |
| Städtische Infrastrukturen (L0874) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 4 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Dorothea Rechtenbach | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge on Urban planning • Knowledge on measures for climate protection • General knowledge of scientific writing/working | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Students can describe urban development corridors as well as current and future urban environmental problems. They are able to explain the causes of environmental problems (like noise). Students can specify applications for various technical innovations and explain why these contribute to the improvement of urban life. They can, for example, derive and discuss measures for effective noise abatement.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to develop specific solutions for correcting existing or future environment-related problems of urban development. They can define a range of conceptual and technical solutions for environmental problems for different development paths. To solve specific urban environmental problems they can select technical innovations and integrate them into the urban context.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can work together in international groups.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to organize their work flow to prepare themselves for presentations and contributions to the discussions. They can acquire appropriate knowledge by making enquiries independently.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Schriftliche Ausarbeitung plus Vortrag | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | |
| Lehrveranstaltung L1109: Noise Protection | | | |
| Typ | Vorlesung | | |
| SWS | 2 | | |
| LP | 2 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 | | |
| Dozenten | Prof. Martin Jäschke | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | | | |
| Literatur | 1) Müller & Möser (2013): Handbook of Engineering Acoustics (also available in German) 2) WHO (1999): Guidelines for Community Noise 3) Environmental Noise Directive 2002/49/EG 4) ISO 9613-2 (1996): Acoustics, Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2: General method of calculation | | |

| Lehrveranstaltung L0874: Urban Infrastructures | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Dorothea Rechtenbach |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Problem Based Learning</p> <p>Main topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Central vs. Decentral Wastewater Treatment. • Compaction of Cities. • Car Free Cities. • Multifunctional Places in Cities. • The Sustainability of Freight Transport in Cities. |
| Literatur | Depends on chosen topic. |

| Modul M0870: Management von Oberflächenwasser | | | |
|--|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Modellieren von Strömungen in Flüssen und Ästuaren (L0810) | | Vorlesung | 3 4 |
| Naturnaher Wasserbau / Integrierter Hochwasserschutz (L0961) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundlagen der Hydromechanik und Hydraulik sowie der Hydrologie und des Wasserbaus; Wasserbau I u. Wasserbau II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können die grundlegenden Prozesse, die mit der Modellierung von Strömungen im Wasserbau verbunden sind, detailliert definieren. Daneben können sie die wesentlichen Aspekte der Modellierung, die gängigen numerischen Modelle zur Simulation von Strömungen und Seegang und die Konzepte des naturnahen Wasserbaus sowie des Risikomanagements im Wasserbau beschreiben. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierenden können hydrodynamisch - numerische Modelle auf praktische Fragestellungen anwenden. Daneben können die Studierenden Hochwasserrisiko-Managementkonzepte für gefährdete Gebiete aufstellen. Sie können Konzepte zur Renaturierung von Gewässern auf praktische Fragestellungen anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung des naturnahen Wasserbaus einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden können selbstständig deren Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 150 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0810: Modelling of Flow in Rivers and Estuaries | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Edgar Nehlsen, Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Introduction to numerical flow modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processes affecting the flow • Examples and applications of numerical models • Procedure of numerical modelling • Model concept <p>Basic equations of hydrodynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saint-Venant equations • Euler Equations • Navier-Stokes equations • Reynolds-averaged Navier-Stokes equations • Shallow water equations <p>Solving schemes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical discretization • Solution algorithms • Convergence |
| Literatur | <p>Vorlesungsskript</p> <p>Literaturempfehlungen</p> <p>Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (1997): Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern. Düsseldorf: BWK (BWK-Merkblatt).</p> <p>Chow, Ven-te (1959): Open-channel Hydraulics. New York usw.: McGraw-Hill (McGraw-Hill Civil Engineering Series).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019a): Merkblatt DWA-M 543-2 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 1: Geodaten in der Fließgewässermodellierung. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-1).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019b): Merkblatt DWA-M 543-2 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 2: Bedarfsgerechte Datenerfassung und -aufbereitung. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-2).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019c): Merkblatt DWA-M 543-3 Geodaten in der Fließgewässermodellierung - Teil 3: Aspekte der Strömungsmodellierung und Fallbeispiele. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-3).</p> <p>Hervouet, Jean-Michel (2007): Hydrodynamics of free surface flows. Modelling with the finite element method. Chichester: Wiley. Online verfügbar unter http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0741/2007296953-b.html.</p> <p>IAHR (2015): Professional Specifications for Physical and Numerical Studies in Environmental Hydraulics. In: Hydrolink (3/2015), S. 90-92.</p> <p>Olsen, Nils Reidar B. (2012): Numerical Modelling and Hydraulics. 3. Aufl. Department of Hydraulic and Environmental Engineering, The Norwegian University of Science and Technology.</p> <p>Szymkiewicz, Romuald (2010): Numerical modeling in open channel hydraulics. Dordrecht: Springer (Water science and technology library, 83).</p> <p>van Waveren, Harold (1999-): Good modelling practice handbook. [Utrecht], Lelystad, Den Haag: STOWA; Rijkswaterstaat-RIZA; SDU, afd. SEO/RIZA [etc. distr.] (Nota, nr. 99.036).</p> <p>Zielke, Werner (Hg.) (1999): Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau. Bonn: Wirtschafts- und Verl.-Ges. Gas und Wasser (Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 127).</p> |

| Lehrveranstaltung L0961: Naturnaher Wasserbau / Integrierter Hochwasserschutz | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Natasa Manojlovic, Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Regime-Theorie und Ihr Einsatz bei der Entwicklung eines natürlichen Gewässerleitbildes • Ingenieurbiologische Verfahren zur natürlichen Stabilisierung von Fließgewässer <ul style="list-style-type: none"> ◦ Entwurfstechniken im Wasserbau ◦ hydraulische Bemessung von Gewässerbett und Ufersicherung ◦ Konstruktionsprinzipien von Fisch-Umgehungsgerinnen, Fisch-Rampen und technischen Fischtreppen ◦ Entwurfs- und Bemessungsverfahren von Fischpassagen • Risiko-Managements im Hochwasserschutz <ul style="list-style-type: none"> ◦ Resiliente-Maßnahmen im Binnenhochwasserschutz (Dry- und Wet-Proofing, Kapazitätsbildung von Bürgern, Stadtplanern und Wasserwirtschaftlern, Katastrophenschutzstrategien) ◦ Gestaltung und hydraulische Bemessung von Retentionsmaßnahmen in Natur- und Siedlungsräumen (dezentrale Rückhaltung, Maßnahmen des dezentralen Regenwassermanagements in der Stadt, Hochwasserrückhaltepolder) • Entwurfstechniken im technischen Hochwasserschutz <ul style="list-style-type: none"> ◦ (Deiche und Mauern, mobile Wände, Binnenentwässerung), ◦ Naturschutz-, Landschafts- und Denkmalschutzaspekte bei Maßnahmen des Hochwasserschutzes • Methoden zur Abschätzung von Hochwasserschäden sowie der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Hochwassermanagement Maßnahmen |
| Literatur | Vorlesungsumdruck |

| Modul M0874: Abwassersysteme | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Biologische Abwasserreinigung (L0517) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Biologische Abwasserreinigung (L3122) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0357) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0358) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Joachim Behrendt | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Kenntnis abwasserwasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Abwasserwasseraufbereitung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Die Studierenden können die ganze Breite der Anlagentechniken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz beschreiben. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können verfügbare Wasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen für Vorentwürfe auslegen und erklären, sowohl für kommunale als auch für einige industrielle Anlagen. | | |
| Personale Kompetenzen | Im Rahmen dieses Moduls werden Sozialkompetenzen nicht gezielt angesprochen. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig und planvoll ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 120 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenanbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Charakterisierung von Abwasser Stoffwechseltypen von Mikroorganismen Kinetik biologischer Stoffumwandlung Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung Design WWTP Exkursion zur Kläranlage Seevetal Klüsing Biofilme Biofilmreaktoren Anaerobe Verfahren Ressourcen orientierte Sanitärtechnik Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung |
| Literatur | Gujer, Willi Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv? |

id=2842122&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
 Berlin [u.a.] : Springer, 2007
 TUB_HH_Katalog
Henze, Mogens
 Wastewater treatment : biological and chemical processes
 ISBN: 3540422285 (Pp.)
 Berlin [u.a.] : Springer, 2002
 TUB_HH_Katalog
Imhoff, Karl (Imhoff, Klaus R.)
 Taschenbuch der Stadtentwässerung : mit 10 Tafeln
 ISBN: 3486263331 ((Gb.))
 München [u.a.] : Oldenbourg, 1999
 TUB_HH_Katalog
Lange, Jörg (Otterpohl, Ralf; Steger-Hartmann, Thomas;)
 Abwasser : Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft
 ISBN: 3980350215 (kart.) URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334>
 Donaueschingen-Pföhlen : Mall-Beton-Verl., 2000
 TUB_HH_Katalog
Mudrack, Klaus (Kunst, Sabine;)
 Biologie der Abwasserreinigung : 18 Tabellen
 ISBN: 382741427X URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903>
 Heidelberg [u.a.] : Spektrum, Akad. Verl., 2003
 TUB_HH_Katalog
Tchobanoglous, George (Metcalf & Eddy, Inc., ;)
 Wastewater engineering : treatment and reuse
 ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk))
 Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003
 TUB_HH_Katalog
Henze, Mogens
 Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3
 ISBN: 1900222248
 London : IWA Publ., 2002
 TUB_HH_Katalog
Kunz, Peter
 Umwelt-Bioverfahrenstechnik
 Vieweg, 1992
Bauhaus-Universität., Arbeitsgruppe Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, ;)
 Abwasserbehandlung : Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahren, Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen
 ISBN: 3860682725 URL: http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf URL:
http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf
 Weimar : Universitätsverl, 2006
 TUB_HH_Katalog
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
 DWA-Regelwerk
 Hennef : DWA, 2004
 TUB_HH_Katalog
Wiesmann, Udo (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)
 Fundamentals of biological wastewater treatment
 ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
 Weinheim : WILEY-VCH, 2007
 TUB_HH_Katalog

| Lehrveranstaltung L3122: Biologische Abwasserreinigung | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0357: Advanced Wastewater Treatment | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Survey on advanced wastewater treatment</p> <p>reuse of reclaimed municipal wastewater</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Depth filtration</p> <p>Membrane Processes</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Ozonation</p> <p>"Advanced Oxidation Processes"</p> <p>Disinfection</p> |
| Literatur | <p>Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Lehrveranstaltung L0358: Advanced Wastewater Treatment | |
|---|--|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Aggregate organic compounds (sum parameters)</p> <p>Industrial wastewater</p> <p>Processes for industrial wastewater treatment</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Recalcitrant organic compounds</p> |
| Literatur | <p>Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Entwurf von ökologischen Dörfern - Wasser, Energie, Boden und Nahrungsmittelnexus (L1229) | Seminar | 2 | 2 |
| Wasser- & Abwassersysteme im globalen Kontext (L0939) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Ralf Otterpohl | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, migration to cities, lack of water resources and sanitation | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Students can describe the facets of the global water situation. Students can judge the enormous potential of the implementation of synergistic systems in Water, Soil, Food and Energy supply. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students are able to design ecological settlements for different geographic and socio-economic conditions for the main climates around the world. | | |
| Personale Kompetenzen | The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genaueres findet man ab jeweiligem Semesterbeginn im Stud Ip Kurs im herunterladbarem Modulhandbuch. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1229: Ecological Town Design - Water, Energy, Soil and Food Nexus | |
|---|--|
| Typ | Seminar |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Participants Workshop: Design of the most attractive productive Town • Keynote lecture and video • The limits of Urbanization / Green Cities • The tragedy of the Rural: Soil degradation, agro chemical toxification, migration to cities • Global Ecovillage Network: Upsides and Downsides around the World • Visit of an Ecovillage • Participants Workshop: Resources for thriving rural areas, Short presentations by participants, video competition • TUHH Rural Development Toolbox • Integrated New Town Development • Participants workshop: Design of New Towns: Northern, Arid and Tropical cases • Outreach: Participants campaign • City with the Rural: Resilience, quality of live and productive biodiversity |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Ralf Otterpohl 2013: Gründer-Gruppen als Lebensentwurf: "Synergistische Wertschöpfung in erweiterten Kleinstadt- und Dorfstrukturen", in „Regionales Zukunftsmanagement Band 7: Existenzgründung unter regionalökonomischer Perspektive, Pabst Publisher, Lengerich • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) • TEDx New Town Ralf Otterpohl: http://youtu.be/_M0J2u9BrbU |

| Lehrveranstaltung L0939: Water & Wastewater Systems in a Global Context | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Keynote lecture and video • Water & Soil: Water availability as a consequence of healthy soils • Water and it's utilization, Integrated Urban Water Management • Water & Energy, lecture and panel discussion pro and con for a specific big dam project • Rainwater Harvesting on Catchment level, Holistic Planned Grazing, Multi-Use-Reforestation • Sanitation and Reuse of water, nutrients and soil conditioners, Conventional and Innovative Approaches • Why are there excreta in water? Public Health, Awareness Campaigns • Rehearsal session, Q&A |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press • Liu, John D.: http://eempc.org/hope-in-a-changing_climate/ (Integrated regeneration of the Loess Plateau, China, and sites in Ethiopia and Rwanda) • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) |

| Modul M0922: Stadtplanung | | | | |
|---|--|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Stadtplanung (L1066) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 4 | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Carsten Gertz | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Für die Lehrveranstaltung Grundlagen der Stadtplanung: Keine Für die Lehrveranstaltung Straßenraumgestaltung: Vorerfahrung in Verkehrsplanung, z. B. durch die Bachelorveranstaltung „Verkehrsplanung und Verkehrstechnik“ | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe der Stadtplanung beherrschen • Determinanten städtebaulicher Entwicklung beschreiben • Möglichkeiten der Einflussnahme auf die städtebauliche Entwicklung erklären und vergleichen • Anforderungen an den Straßenraum diskutieren • die Bedeutung von Straßenraumgestaltung erläutern | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • städtebauliche Entwürfe bzw. Straßenraumentwürfe lesen und analysieren • Entwürfe im Spannungsfeld sich widersprechender Interessen beurteilen • für konkrete Beispielsituationen eigene Lösungen entwerfen, begründen und reflektieren | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • ihre Zwischenstände mit anderen diskutieren • mit Rückmeldungen zu eigenen Leistungen konstruktiv umgehen • konstruktives Feedback zu anderen Arbeiten geben | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> • eine schriftliche Ausarbeitung einschließlich zeichnerischer Anteile in grob vorgegebenen Arbeitsschritten selbstständig erstellen • Konsequenzen ihres Lösungsvorschlags einschätzen • Wissen selbstständig erschließen und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen transferieren können | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | schriftliche Ausarbeitung Grundlagenermittlung, zeichnerische Ausarbeitungen Entwürfe semesterbegleitend | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L1066: Stadtplanung | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Carsten Gertz |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>„Grundlagen der Stadtplanung“ behandelt die Determinanten städtebaulicher Entwicklung und ihre Zusammenhänge. Es geht um:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Rahmenbedingungen, • Planungsinstrumente und -verfahren, • funktionale Erfordernisse, • beteiligte Akteure, • gestalterische Grundsätze, • Planungsebenen und • historische Zusammenhänge. <p>Ziel der Veranstaltung ist es, ein Grundverständnis städtebaulicher Probleme und Lösungsansätze zu erlangen und die Funktionsweise von Stadtplanung nachvollziehen zu können. Darüber befasst sich die Veranstaltung mit den vielfältigen funktionalen und gestalterischen Anforderungen an Stadtstraßen und Plätze als wichtigste Elemente des öffentlichen Raums</p> <p>In einem praxisorientierten Übungsprojekt werden für ein Planungsgebiet ein Rahmenplan, städtebaulicher Entwurf, Bebauungsplan sowie ein Straßenraumentwurf erstellt.</p> |
| Literatur | <p>Albers, Gerd; Wekel, Julian (2021) Stadtplanung: Eine illustrierte Einführung. 4. überarbeitete Auflage. Primus Verlag, Darmstadt.</p> <p>Frick, Dieter (2011) Theorie des Städtebaus: Zur baulich-räumlichen Organisation von Stadt. 3. veränderte Auflage. Wasmuth-Verlag. Tübingen</p> <p>Jonas, Carsten (2009) Die Stadt und ihr Grundriss. Wasmuth-Verlag. Tübingen</p> <p>Kostof, Spiro; Castillo, Greg (1998) Die Anatomie der Stadt. Geschichte städtischer Strukturen. Campus-Verlag. Frankfurt/New York.</p> |

| Modul M1724: Smart Monitoring | | | |
|---|--|-----------------------|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Smart Monitoring (L2762) | | Integrierte Vorlesung | 2 2 |
| Smart Monitoring (L2763) | | Gruppenübung | 2 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kay Smarsly | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge or interest in object-oriented modeling, programming, and sensor technologies are helpful. Interest in modern research and teaching areas, such as Internet of Things, Industry 4.0 and cyber-physical systems, as well as the will to deepen skills of scientific working, are required. Basic knowledge in scientific writing and good English skills. | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | The students will become familiar with the principles and practices of smart monitoring. The students will be able to design decentralized smart systems to be applied for continuous (remote) monitoring of systems in the built and in the natural environment. In addition, the students will learn to design and to implement intelligent sensor systems using state-of-the-art data analysis techniques, modern software design concepts, and embedded computing methodologies. Besides lectures, project work is also part of this module, which will be conducted throughout the semester and will contribute to the grade. In small groups, the students will design smart monitoring systems that integrate a number of "intelligent" sensors to be implemented by the students. Specific focus will be put on the application of machine learning techniques. The smart monitoring systems will be mounted on real-world (built or natural) systems, such as bridges or slopes, or on scaled lab structures for validation purposes. The outcome of every group will be documented in a paper. All students of this module will "automatically" participate with their smart monitoring system in the annual "Smart Monitoring" competition. The written papers and oral examinations form the final grades. The module will be taught in English. Limited enrollment. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | The students will gain insights into operating state-of-the-art smart sensor systems, used for monitoring a wide range of physical processes relevant to engineering, such as environmental, structural, or comfort monitoring. The students will be capable of devising monitoring strategies of physical processes as part of group projects, tailored to their knowledge backgrounds, and to implement the strategies in smart wireless sensor nodes, using embedded computing and programming. Finally, the students will be able to document the findings of their projects in short reports. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | The students will be able to work in groups, share parts of the work for their projects, and develop communication skills, towards achieving the common project goals. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | The students will be able to gain a solid basis on approaching and solving problems in engineering, as well as on documenting results, through their involvement in their monitoring group projects. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 10 Seiten Ausarbeitung mit 15-minütigem Abgabegespräch | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2762: Smart Monitoring | |
|---|--|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kay Smarsly |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | In this course, principles of smart monitoring will be taught, focusing on modern concepts of data acquisition, data storage, and data analysis. Also, fundamentals of intelligent sensors and embedded computing will be illuminated. Autonomous software and decentralized data processing are further crucial parts of the course, including concepts of the Internet of Things, Industry 4.0 and cyber-physical systems. Furthermore, measuring principles, data acquisition systems, data management and data analysis algorithms will be discussed. Besides the theoretical background, numerous practical examples will be shown to demonstrate how smart monitoring may advantageously be used for assessing the condition of systems in the built or natural environment. |
| Literatur | The course contents couples different fields, such as signal processing, sensing technologies, data analytics, environmental engineering, civil engineering, artificial intelligence, database systems, and many more. The basics will be taught in this course. However, specific literature that covers all these topics does not exist. Instead, literature will be referenced in the lectures, all of which are papers that are freely available online. |

| Lehrveranstaltung L2763: Smart Monitoring | |
|---|--|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kay Smarsly |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | The contents of the exercises are based on the lecture contents. In addition to the exercises, project work will be conducted throughout the semester, which will consume the majority of the workload. As part of the project work, students will design smart monitoring systems that will be tested in the laboratory or in the field. As mentioned in the module description, the students will participate in the "Smart Monitoring" competition, hosted annually by the Institute of Digital and Autonomous Construction. Students are encouraged to contribute their own ideas. The tools required to implement the smart monitoring systems will be taught in the group exercises as well as through external sources, such as video tutorials and literature. |
| Literatur | The course contents couples different fields, such as signal processing, sensing technologies, data analytics, environmental engineering, civil engineering, artificial intelligence, database systems, and many more. The basics will be taught in this course. However, specific literature that covers all these topics does not exist. Instead, literature will be referenced in the lectures, all of which are papers that are freely available online. |

| Modul M1721: Water and Environment: Theory and Application | | | |
|--|--|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Water and Environment (L2754) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 3 |
| Water and Environment (L2753) | | Vorlesung | 3 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge in water and environmental research, Hydrology | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Common research tools and techniques together with the fundamental knowledge relevant to multi-scale and multi-phase challenges present in water and environmental research will be discussed in this module. Both theory and application will be considered. In addition to the fundamental knowledge, the students will be exposed to several analytical, experimental and numerical tools and techniques relevant to water and environmental research at different scales. This will provide the students with an excellent opportunity to improve their skills on multiple fronts which will be useful in their future career. Developing teamwork and problem solving skills through Research-Based Teaching approaches will be at the core of this module. The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht | | |
| Lehrveranstaltung L2754: Water and Environment | | | |
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | | |
| SWS | 3 | | |
| LP | 3 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 | | |
| Dozenten | Dr. Salome Shokri-Kuehni | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung | | |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung | | |
| Lehrveranstaltung L2753: Water and Environment | | | |
| Typ | Vorlesung | | |
| SWS | 3 | | |
| LP | 3 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 | | |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Research based learning: The students will be engaged in active research focused on water and environmental related challenges. The required knowledge and tools will be discussed during the semester. | | |
| Literatur | NA | | |

| Modul M0858: Coastal Hydraulic Engineering I | | | |
|---|--|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Grundlagen des Küstenwasserbaus (L0807) | | Vorlesung | 3 4 |
| Grundlagen des Küstenwasserbaus (L1413) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basics of hydraulic engineering, hydrology and hydromechanics | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students are able to define and explain the basic concepts of coastal engineering and port engineering. They are able to apply the concepts to selected practical problems of coastal engineering. Students can define and determine the basics for design and dimensioning of coastal engineering constructions.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are capable to apply basic design approaches to selected and pre-defined design tasks in coastal engineering.</p> <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to deploy their gained knowledge in applied problems such as the design of coastal protection structures. Additionally, they will be able to work in team with engineers of other disciplines, for instance designing of coastal breakwaters.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students will be able to independently extend their knowledge and apply it to new problems.</p> | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 2 Stunden. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Vorlesungsinhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben zur Anwendung der vermittelten Vorlesungsinhalte. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0807: Basics of Coastal Engineering | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Basics of planning and design <ul style="list-style-type: none"> ◦ Water levels ◦ Currents ◦ Waves ◦ Ice • Planning and Design in Coastal Engineering <ul style="list-style-type: none"> ◦ Functional and constructional design ◦ Determination of design parameters ◦ Design-approaches <ul style="list-style-type: none"> ▪ Filter ▪ Rubble mound constructions ▪ Piles ▪ Vertical constructions |
| Literatur | Coastal Engineering Manual, CEM Vorlesungsumdruck |

| Lehrveranstaltung L1413: Basics of Coastal Engineering | |
|---|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M1980: Field measurements for environmental studies | | | |
|--|--|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Geländemessungen für Umweltstudien: Anwendung (L3231) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 4 |
| Geländemessungen für Umweltstudien: Theorie (L3230) | | Vorlesung | 1 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i> | | | |
| Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i> | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report & Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3231: Field measurements for environmental studies: Application | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Dr. Milad Aminzadeh |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L3230: Field measurements for environmental studies: Theory | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | |
| Literatur | |

| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser | | | |
|--|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Offshore-Geotechnik (L0067) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Wasserkraftnutzung (L0013) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Windenergieanlagen (L0011) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore (L0012) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Marvin Scherzinger | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Modul: Thermodynamik I, Modul: Thermodynamik II, Modul: Grundlagen der Strömungsmechanik | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden vertieftes Kenntnisse über Windenergieanlagen mit besonderem Fokus der Windenergienutzung unter den Offshore-Bedingungen detailliert erklären und unter Einbeziehung aktueller Problemstellung kritisch dazu Stellung beziehen. Des Weiteren sind sie in der Lage die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können das grundsätzliche Vorgehen bei der Umsetzung regenerativer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland wiedergeben und erklären.</p> <p>Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb des Seminars des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten theoretischen Grundlagen auf beispielhafte Wasser- oder Windkraftsysteme anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge bezüglich der Auslegung und des Betriebs dieser Anlagen fachlich einschätzen und beurteilen. Die besondere Verfahrensweise zur Umsetzung erneuerbarer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland können sie grundsätzlich mit der in Europa angewendeten Vorgehensweise kritisch vergleichen und auf beispielhafte Projekte theoretisch anwenden.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen innerhalb eines Seminars fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig auf Basis der Schwerpunkte des Vorlesungsmaterials Quellen über das Fachgebiet erschließen, dieses zur Nachbereitung der Vorlesung nutzen und sich Wissen aneignen.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 180 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0067: Offshore-Geotechnik | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Jan Dührkop |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick und Einführung Offshore-Geotechnik • Einführung in die Bodenmechanik • Offshore-Baugrunderkundung • Schwerpunktthema zyklische Einwirkungen • Geotechnische Bemessung von Offshore-Gründungen • Monopiles • Jackets • Schwergewichtgründungen • Geotechnische Vorerkundung für den Einsatz von Hubschiffen und -plattformen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Randolph, M. and Gourvenec, S (2011): Offshore Geotechnical Engineering. Spon Press. • Poulos H.G. (1988): Marine Geotechnics. Unwin Hyman, London • BSH-Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks • Lesny K. (2010): Foundations for Offshore Wind Turbines. VGE Verlag, Essen. • EA-Pfähle (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle der DGGT. Ernst & Sohn, Berlin. |

| Lehrveranstaltung L0013: Wasserkraftnutzung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Stefan Achleitner |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung; Bedeutung der Wasserkraft im nationalen und globalen Kontext • Physikalische Grundlagen: Bernoulli-Gleichung, nutzbare Fallhöhe, hydrologische Grundlagen, Verlustmechanismen, Wirkungsgrade • Einteilung der Wasserkraft: Lauf- und Speicherwasserkraft, Nieder- und Hochdruckanlagen • Aufbau von Wasserkraftanlagen: Darstellung der einzelnen Komponenten und ihres systemtechnischen Zusammenspiels <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bautechnische Komponenten; Darstellung von Dämmen, Wehren, Staumauern, Krafthäusern, Rechenanlagen etc. ◦ Energietechnische Komponenten: Darstellung der unterschiedlichen Arten der hydraulischen Strömungsmaschinen, der Generatoren und der Netzanbindung • Wasserkraft und Umwelt • Beispiele aus der Praxis |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Schröder, W.; Euler, G.; Schneider, K.: Grundlagen des Wasserbaus; Werner, Düsseldorf, 1999, 4. Auflage • Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Carl Hanser, München, 2011, 7. Auflage • Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosony, E.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 5. Auflage • von König, F.; Jehle, C.: Bau von Wasserkraftanlagen - Praxisbezogene Planungsunterlagen; C. F. Müller, Heidelberg, 2005, 4. Auflage • Strobl, T.; Zunic, F.: Wasserbau: Aktuelle Grundlagen - Neue Entwicklungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006 |

| Lehrveranstaltung L0011: Windenergieanlagen | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Rudolf Zellermann |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung • Wind: Entstehung, geographische und zeitliche Verteilung, Standorte • Leistungsbeiwert, Rotorschub • Aerodynamik des Rotors • Betriebsverhalten • Leistungsbegrenzung, Teillast, Pitch und Stall, Regelung • Anlagenauswahl, Ertragsprognose, Wirtschaftlichkeit • Exkursion |
| Literatur | Gasch, R., Windkraftanlagen, 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005 |

| Lehrveranstaltung L0012: Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Martin Skiba |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung , Bedeutung der Offshore-Windstromerzeugung, Besondere Anforderungen an die Offshore-Technik • Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie • Aufbau und Funktionsweise von Offshore-Windenergieanlagen, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Windenergieanlagen, Darstellung der einzelnen Systemkomponenten und deren systemtechnisches Zusammenspiel • Gründungstechnik, Offshore-Baugrunderkundung, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Gründungsstrukturen, Planung und Fabrikation von Gründungsstrukturen • Elektrische Infrastruktur eines Offshore-Windparks, Innerpark-Verkabelung, Offshore-Umspannwerk, Netzanbindung • Installation von Offshore-Windparks, Installationstechniken und Hilfsgeräte, Errichtungslogistik • Entwicklung und Planung eines Offshore-Windparks • Betrieb und Optimierung von Offshore-Windparks • Tagesexkursion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2007, 7. Auflage • Molly, J. P.: Windenergie - Theorie, Anwendung, Messung; C. F. Müller, Heidelberg, 1997, 3. Auflage • Hau, E.: Windkraftanlagen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 4. Auflage • Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2009, 5. Auflage • Jarass, L.; Obermair, G.M.; Voigt, W.: Windenergie: Zuverlässige Integration in die Energieversorgung; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage |

| Modul M0871: Hydrologische Systeme | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Angewandte Oberflächenhydrologie (L0289) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Angewandte Oberflächenhydrologie (L1412) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 2 |
| Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten (L0295) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundlagen des Wasserbau und der Hydromechanik; Wasserbau I u. Wasserbau II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Die Studierenden können die grundlegenden Begriffe der Hydrologie und der Wasserwirtschaft detailliert definieren. Sie sind in der Lage die relevanten Prozesse des Wasserkreislaufes zu beschreiben und zu quantifizieren. Daneben kennen die Studierenden die wesentlichen Aspekte der Niederschlags-Abfluss-Modellierung und können beispielsweise die gängigen Speichermodelle und eine Einheitsganglinie auf theoretischem Wege ableiten. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierenden sind in der Lage die in der Hydrologie gängigen Ansätze und Methoden anzuwenden und können als Grundlage für Niederschlags-Abflussmodelle exemplarisch die gängigen Speichermodelle oder eine Einheitsganglinie auf theoretischem Wege ableiten. Die Studierenden sind fähig, Grundkonzepte von Messungen hydrologischer und hydrodynamischer Größen in der Natur zu erläutern und entsprechende Messungen durchführen, statistisch auszuwerten und zu bewerten. Sie können ein hydrologisches Modell auf einfache Fragestellungen anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung der Hydrologie und der Wasserwirtschaft einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden können selbstständig ihr Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 90 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0289: Angewandte Oberflächenhydrologie | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Grundlagen der Hydrologie und der Gewässerkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrologischer Kreislauf, • Datenerhebung in der Gewässerkunde, • Datenanalyse und primär-statistische Aufbereitung, • Extremwertstatistik, • Regionalisierungsverfahren bei der Bestimmung hydrologischer Kenngrößen, • Niederschlag-Abfluss-Modellierung auf Basis des UH-Ansatzes • Anwendung von N-A Modellen am Beispiel von Kalypso-Hydrologie |
| Literatur | <p>http://de.wikipedia.org/wiki/Kalypso_(Software)</p> <p>http://kalypso.bjoernsen.de/</p> <p>http://sourceforge.net/projects/kalypso/</p> |

| Lehrveranstaltung L1412: Angewandte Oberflächenhydrologie | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0295: Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Es handelt sich hier um eine Veranstaltung, bei der wir die Lehrmethodik des "Problem-Based Learnings" umsetzen. Ein Problem steht im Vordergrund und wird von den Lernenden weitgehend selbständig gelöst. Die Studenten können in der Veranstaltung zwischen verschiedenen Themen wählen, die im Laufe des Semesters vorgestellt und dann ausgearbeitet werden. |
| Literatur | - |

| Modul M2002: Waste and Resource Management | | | | |
|---|--|--|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Abfallmanagement (L3261) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 | 3 |
| Internationale Abfallkonzepte (L3259) | | Vorlesung | 2 | 2 |
| Internationale Abfallkonzepte (L3260) | | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kerstin Kuchta | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basics in process engineering | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | The students are able to describe waste as a resource as well as advanced technologies for recycling and recovery of resources from waste in detail. This covers collection, transport, treatment and disposal in national and international contexts. | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students are able to select suitable processes for the treatment with respect to the national or cultural and developmental context. They can evaluate the ecological impact and the technical effort of different technologies and management systems. | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Students can work together as a team of 2-5 persons, participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, develop cooperated solutions and defend their own work results in front of others and promote the scientific development of colleagues. Furthermore, they can give and accept professional constructive criticisms. | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students can independently gain additional knowledge of the subject area and apply it in solving the given course tasks and projects. | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Verpflichtend | Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung |
| | Ja | 20 % | Schriftliche Ausarbeitung | |
| Prüfung | Referat | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Vortrag mithilfe von Powerpoint-Folien (10-15 Minuten) | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L3261: Waste management | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Rüdiger Siechau |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Introduction into the "Waste Management" consisting of: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Thermal Process (incinerator, RDF combustion) ◦ Biological processes (Wet-/Dryfermentation) ◦ technology, energy, emissions, approval , etc. • Group work <ul style="list-style-type: none"> ◦ design of systems/plants for energy recovery from waste ◦ The following points are to be processed: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Input: waste (fraction collection and transportation, current quantity, material flows , possible amount of development) ▪ Plant (design, process diagram, technology, energy production) ▪ Output (energy quantity / type, by-products) ▪ Costs and revenues ▪ Climate and resource protection (CO2 balance , substitution of primary raw materials / fossil fuels) ▪ Location and approval (infrastructure , expiration authorization procedure) ▪ Focus at the whole concept (advantages, disadvantages , risks and opportunities , discussion) |
| Literatur | Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010 Powerpoint-Folien in Stud IP |

| Lehrveranstaltung L3259: International waste concepts | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Waste avoidance and recycling are the focus of this lecture. Additionally, waste logistics (Collection, transport, export, fees and taxes) as well as international waste shipment solutions are presented.</p> <p>Other specific wastes, e.g. industrial waste, treatment concepts will be presented and developed by students themselves</p> <p>Waste composition and production on international level, waste eulogistic, collection and treatment in emerging and developing countries.</p> <p>Single national projects and studies will be prepared and presented by students</p> |
| Literatur | Basel convention |

| Lehrveranstaltung L3260: International waste concepts | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M2032: Advanced Vadose Zone Hydrology | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Modeling Processes in Vadose Zone (L2735) | Gruppenübung | 2 | 2 |
| Vadose Zone Hydrology (L2732) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Vadose Zone Hydrology (L2733) | Hörsaalübung | 2 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge in water and soil Comfortable with math and physics, critical thinking, creative problem solving Analytic skills | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <i>Wissen</i> The students will learn about soil characterization (solid and liquid phase), the energy state of soil water, the soil water characteristic curve, flow in saturated and unsaturated soil as well as about solute transport in soil <i>Fertigkeiten</i> Students will work on practical examples modelling transport processes in soil using different quantitative tools including computer simulations and analytical tools. This will help them to apply knowledge in order to solve problems and tasks. | | |
| Personale Kompetenzen | <i>Sozialkompetenz</i> The module aims at raising awareness and enthusiasm for new knowledge related to water, soil and environment. This will positively contribute to shape their work and life environment. <i>Selbstständigkeit</i> The students will be involved in many problem solving exercises. This will contribute toward their willingness to work independently and responsibly. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |
| Lehrveranstaltung L2735: Modeling Processes in Vadose Zone | | | |
| Typ | Gruppenübung | | |
| SWS | 2 | | |
| LP | 2 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 | | |
| Dozenten | Mohammad Aziz Zarif | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Numerical tools will be introduced and used to quantify flow and transport processes in soil | | |
| Literatur | NA | | |

| Lehrveranstaltung L2732: Vadose Zone Hydrology | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Soil solid phase characterization, Soil liquid phase characterization, The energy state of soil water, Soil Water Characteristic Curve, Flow in saturated soil, Flow in unsaturated soil, Solute transport in porous media |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Environmental Soil Physics, by Daniel Hillel - Soil Physics, Sixth Edition, by William A. Jury and Robert Horton - Physical Hydrology, Second Edition, by S. Lawrence Dingman - Introduction to Physical Hydrology, by Martin R. Hendriks |

| Lehrveranstaltung L2733: Vadose Zone Hydrology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0311) | Vorlesung | 2 | 1 |
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0312) | Hörsaalübung | 1 | 2 |
| Wasserressourcenmanagement (L0402) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Wasserressourcenmanagement (L0403) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Kenntnis wasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Trinkwasseraufbereitung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können Konfliktfelder wasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für eine nachhaltige Wasserversorgung skizzieren. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben. Die Studierenden können Organisationsstrukturen von Wasserversorgungsunternehmen erläutern und einordnen. Sie können verfügbare Trinkwasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen erklären. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierende können komplexe Problemfelder aus Sicht der Trinkwassergewinnung einordnen und Lösungsansätze für wasserwirtschaftliche sowie technische Maßnahmen aufstellen. Sie können hierfür anwendbare Bewertungsmethoden einordnen. Die Studierenden sind in der Lage wasserchemische Berechnungen für ausgewählte Aufbereitungsprozessen durchzuführen. Sie können ausgewählte allgemein anerkannte Regeln der Technik auf Prozesse der Trinkwasseraufbereitung anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe gemeinsam komplexe Lösungen für das Management sowie die Aufbereitung von Trinkwasser erarbeiten und dokumentieren. Sie können professionell z.B. als Vertreter/in von Nutzungsinteressen angemessen Stellung beziehen. Sie können in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen entwickeln und diese vor anderen vertreten. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min (Chemie) + Referat (WRM) | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0311: Chemie der Trinkwasseraufbereitung | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung wird das für die Praxis relevante wasserchemische Wissen mit Bezug auf die Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung vermittelt.</p> <p>Die Themenschwerpunkte sind Löslichkeit von Gasen, Kohlensäure-Gleichgewicht, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Entsäuerung, Mischung von Wässern, Enthärtung, Redoxprozesse, Werkstoffe sowie gesetzliche Anforderungen an die Aufbereitung. Alle Themen werden vor dem Hintergrund der allgemein anerkannten Regeln der Technik (DVGW-Regelwerk, DIN-Normen) praxisnah behandelt.</p> <p>Ein wesentlicher Teil der Veranstaltung sind Berechnungen anhand realer Analysendaten (z.B. Berechnung des pH-Wertes und der Calcitlösekapazität). Zu jeder Einheit gibt es Übungen und Hausaufgaben. Durch das Lösen der Hausaufgaben erhalten die Studierenden ein Feedback und können Bonuspunkte für die Klausur erwerben.</p> <p>Da Kenntnisse der Wasseraufbereitungsprozesse von großer Bedeutung sind, werden diese in Abstimmung mit der Vorlesung „Wasserressourcenmanagement“ zu Beginn des Semesters erklärt.</p> |
| Literatur | <p>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.): Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.</p> <p>Stumm, W., Morgan, J.J.: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996.</p> <p>DVGW (Hrsg.): Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p> <p>Jensen, J. N.: A Problem Solving Approach to Aquatic Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2003.</p> |

| Lehrveranstaltung L0312: Chemie der Trinkwasseraufbereitung | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0402: Wasserressourcenmanagement | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung vermittelt weitergehende Kenntnisse zur den Abhängigkeiten des Wasserressourcenmanagements mit Blick auf die Trinkwasserversorgung. Die aktuelle Situation der globalen Wasserressourcen wird dargestellt, Abhängigkeiten zwischen Nutzungsinteressen erarbeitet und internationale Beispiele für „Best-Practice“ sowie unzureichenden Wasserressourcenmanagements präsentiert und diskutiert. Entsprechend werden den Studierenden notwendige Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für ein „integriertes Wasserressourcenmanagement“ vermittelt. Mit Bezug zum EU Raum und insbesondere Deutschland werden weiterhin Aspekte relevanter Rechtsnormen, administrative Strukturen der Wasserversorgung sowie Fragen der Organisation von Trinkwasserversorgungsunternehmen (kommunal, privat, public privat partnership) vermittelt. Managementinstrumente wie das Life-Cycle Assessment, Modelle des Benchmarkings sowie der Wasserdargebotserfassung werden für die Trinkwasserversorgung präsentiert und diskutiert. Die Inhalte der Vorlesung schließen wo möglich und sinnvoll, regionale Bezüge mit ein.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle UN World Water Development Reports • Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft, VKU (2011) • Aktuelle Artikel wissenschaftlicher Zeitschriften • Ppt der Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0403: Wasserressourcenmanagement | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0802: Membrane Technology | | | | |
|---|--|----------------|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Membrantechnologie (L0399) | | Vorlesung | 2 | 3 |
| Membrantechnologie (L0400) | | Gruppenübung | 1 | 2 |
| Membrantechnologie (L0401) | | Laborpraktikum | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | Students will be able to rank the technical applications of industrially important membrane processes. They will be able to explain the different driving forces behind existing membrane separation processes. Students will be able to name materials used in membrane filtration and their advantages and disadvantages. Students will be able to explain the key differences in the use of membranes in water, other liquid media, gases and in liquid/gas mixtures. | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students will be able to prepare mathematical equations for material transport in porous and solution-diffusion membranes and calculate key parameters in the membrane separation process. They will be able to handle technical membrane processes using available boundary data and provide recommendations for the sequence of different treatment processes. Through their own experiments, students will be able to classify the separation efficiency, filtration characteristics and application of different membrane materials. Students will be able to characterise the formation of the fouling layer in different waters and apply technical measures to control this. | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane technology. They will be able to make decisions within their group on laboratory experiments to be undertaken jointly and present these to others. | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students will be in a position to solve homework on the topic of membrane technology independently. They will be capable of finding creative solutions to technical questions. | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Klausur | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 90 min | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L0399: Membrane Technology | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well.</p> <p>Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis.</p> <p>The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004. • Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands • Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004 |

| Lehrveranstaltung L0400: Membrane Technology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0401: Membrane Technology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie | | | |
|--|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung (L0522) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 3 |
| Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung (L0314) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 3 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Klaus Johannsen | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Verständnis der wichtigsten Prozesse in der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert beschreiben. Sie können die Grundlagen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der dynamischen Modellierung erklären. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können die wichtigsten Funktionen der Programmiersprache Modelica anwenden. Sie können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert im Hinblick auf Gleichgewicht, Kinetik und Stoffbilanzen in ein mathematisches Modell umsetzen und in OpenModelica realisieren. Studierende können Modelle selbst erstellen, anwenden und die Möglichkeiten und Grenzen einschätzen. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe Problemstellungen lösen und diese dokumentieren. Sie können angemessen Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage eigenständig ein Problem zu definieren, sich das erforderliche Wissen anzueignen und daraus ein Modell zu erstellen. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Mündliche Prüfung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 30 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0522: Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Massen- und Energiebilanzen</p> <p>Tracer Modellierung</p> <p>Belebtschlammverfahren</p> <p>Kläranlage (kontinuierlich und als SBR)</p> <p>Schlammbehandlung (ADM, aerob autotherm)</p> <p>Biofilmodellierung</p> |
| Literatur | <p>Henze, Mogens (Seminar on Activated Sludge Modelling, ; Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, ;) Activated sludge modelling : processes in theory and practice ; selected proceedings of the 5th Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, held in Kollekolle, Denmark, 10 - 12 September 2001 ISBN: 1843394146 [London] : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Henze, Mogens Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3 ISBN: 1900222248 London : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Henze, Mogens Wastewater treatment : biological and chemical processes ISBN: 3540422285 (Pp.) Berlin [u.a.] : Springer, 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Wiesmann, Udo (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;) Fundamentals of biological wastewater treatment ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm Weinheim : WILEY-VCH, 2007 TUB_HH_Katalog</p> |

| Lehrveranstaltung L0314: Process Modeling in Drinking Water Treatment | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In this course selected drinking water treatment processes (e.g. aeration or activated carbon adsorption) are modeled dynamically using the programming language Modelica, that is increasingly used in industry. In this course OpenModelica is used, an free access frontend of the programming language Modelica.</p> <p>In the beginning of the course the use of OpenModelica is explained by means of simple examples. Together required elements and structure of the model are developed. The implementation in OpenModelica and the application of the model is done individually or in groups respectively. Students get feedback and can gain extra points for the exam.</p> |
| Literatur | <p>OpenModelica: https://openmodelica.org/index.php/download/download-windows</p> <p>OpenModelica - Modelica Tutorial: https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation</p> <p>OpenModelica - Users Guide: https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation</p> <p>Peter Fritzson: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1,Wiley-IEEE Press, ISBN 0-471-471631.</p> <p>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.): Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.</p> <p>Stumm, W., Morgan, J.J.: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996.</p> <p>DVGW (Hrsg.): Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p> |

| Modul M1505: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis (AKWAS) | | | |
|---|--|------------|---|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis (L2291) | Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| | | SWS | 4 |
| | | LP | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Hydrologie, Wasserbau • Hydromechanik, Hydraulik • Grundlagen des Küstenwasserbau, Küsten- und Hochwasserschutz • Hydrologische Systeme | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz und Klimaanpassung • Erkenntnisse zum Klimawandel und seinen regionalen Ausprägungen - allg. Grundlagen, Klimamodellierung/Klimamodelle • Auswirkungen des Klimawandels auf die Komponenten des regionalen Wasserkreislaufes (klimawissenschaftliche Sicht) • Grundlagen der praktischen Auswertung von Klimadaten • Konsequenzen der Auswirkung des Klimawandels (ingenieurwissenschaftliche Sicht) • Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel • Bewertung, Priorisierung und Kommunikation von Anpassungsmaßnahmen • Grundlagen der praktischen Auswertung von hydrometeorologischen und hydrologischen Daten | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | <ul style="list-style-type: none"> • kritisches Denken: Analysieren von Prozessen und Zusammenhängen, Einschätzung von Handlungsbedarfen • kreatives Denken: Entwicklung von Anpassungsstrategien und Anpassungsmaßnahmen • Praktisches Denken: Einbeziehung / Umgang mit Restriktionen, Anwendung von Berechnungsansätzen, Methoden, numerischer Modelle, planerische Methoden • Bearbeitung komplexer Fragestellungen | | |
| Personale Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenarbeit in heterogenen Gruppen • Zusammenarbeit mit anderen wissenschaftl./nicht wissenschaftl. Disziplinen • Selbstreflexion, Lernen sich selbst zurückzunehmen => übergeordnete Sichtweisen berücksichtigen | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsorientiertes Einsetzen von Wissen und Fertigkeiten • Selbständige Bearbeitung komplexer Fragestellungen | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Anfertigung einer schriftliche Ausarbeitung zu einer komplexen Fragestellung mit Referat und anschließender Diskussion. Die Bearbeitung der Fragestellung erfolgt parallel zur Lehrveranstaltung. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2291: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz und Klimaanpassung • Erkenntnisse zu Klimawandel und seinen regionalen Ausprägungen: Allg. Grundlagen, Klimamodellierung/Klimamodelle • Auswirkungen des Klimawandels auf die Komponenten des regionalen Wasserkreislaufs (klimawissenschaftl. Betrachtung) • Grundlagen der praktischen Auswertung von Klimadaten • Konsequenzen der Auswirkungen des Klimawandels (ingenieurwissenschaftliche Betrachtung) • Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel • Bewertung, Priorisierung und Kommunikation von Maßnahmen • Grundlagen der praktischen Auswertung von hydrometeorologische und hydrologische Daten |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Wird bereitgestellt über die HOOU - eLearning Plattform • abhängig von den jeweils schwerpunktmäßig behandelten Fragestellungen wird das Schrifttum (aktuelle Paper) in der Veranstaltung bzw. über StudIP zur Verfügung gestellt. |

| Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Aquatische Umweltchemie (L1444) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Nachhaltige Deponietechnik, Planung und Betrieb (L3270) | Integrierte Vorlesung | 3 | 3 |
| Schlammbehandlung (L0520) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 1 LP (L3289) | | 1 | 1 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 2LP (L3290) | | 2 | 2 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 3LP (L3291) | | 3 | 3 |
| Thermische Biomassenutzung (L1767) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Thermische Biomassenutzung (L2386) | Laborpraktikum | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i> | | | |
| Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i> | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1444: Environmental Aquatic Chemistry | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Concentration and activity • Gas-water partitioning • Acid/base equilibria • Alkalinity and acidity • Precipitation/dissolution equilibria • Redox equilibria • Complex formation • Sorption |
| Literatur | Worch, E.: Hydrochemistry. Basic Concepts and Exercises. De Gruyter, Berlin, 2015 |

| Lehrveranstaltung L0052: Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Prof. Werner Sitzmann |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Die großtechnische Anwendung verfahrenstechnischer Grundoperationen wird an aktuellen Beispielen der Verarbeitung fester Biomassen demonstriert. Hierzu gehören unter anderem: Zerkleinern, Fördern und Dosieren, Trocknen und Agglomerieren nachwachsender Rohstoffe im Rahmen der Herstellung von Brennstoffen, der Bioethanolerzeugung, der Gewinnung und Veredelung von Pflanzenölen, von Biomass-to-liquid-Prozessen sowie der Herstellung von wood-plastic-composites. Aspekte zum Explosionsschutz und zur Anlagenplanung ergänzen die Vorlesung. |
| Literatur | Kaltschmitt M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Bioamasse, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-64853-4 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. www.nachwachsende-rohstoffe.de Bockisch M.: Nahrungsfette und -öle, Ulmer Verlag, 1993, ISBN 380000158175 |

| Lehrveranstaltung L3270: Sustainable landfill design and operation | |
|--|---|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Marco Ritzkowski |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | The course introduces the development of modern waste resource management and demonstrates the importance of landfills in the context of recycling processes. Based on international (EU) and national legislation, the current landfill situation is presented and the future significance of landfills will be discussed. A central element of the course deals with the main transformation processes in the landfilled waste, the emission of gases and leachate, the long-term behaviour of landfills as well as aftercare and after-utilisation measures. Further focal points of the course are measures for the sustainable reduction of environmentally and climate-damaging emissions and aspects of landfill technology in an international context. |
| Literatur | 1) Waste Management. Bernd Bilitewski; Georg Härdtle; Klaus Marek (Eds.), ISBN: 9783540592105 , Springer Verlag Lehrbuchsammlung der TUB, Signatur USH-305 2) Solid Waste Technology and Management. Thomas Christensen (Ed.), ISBN: 978-1-4051-7517-3 , Wiley Verlag Lesesaal 2: US - Umweltschutz, Signatur USH-332 3) Solid Waste Landfilling - Concepts, Processes, Technologies. Cossu, R. and Stegmann, R. (Eds.), ISBN: 978-0-12-818336-6 PDF (Volltext) über TUB |

| Lehrveranstaltung L0520: Sludge Treatment | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Sedimentation characteristic and thickening, Centrifugation, Flotation, Filtration, Aerobic sludge stabilisation, Sludge Digestion, Sludge Disintegration, Sludge Dewatering, Natural Processes for Sludge Treatment, Nutrient Recovery from Sludge, Thermal Processes and Incineration. |
| Literatur | Tchobanoglous, George (Metcalf & Eddy, Inc., ;) Wastewater engineering : treatment and reuse ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk)) Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003 TUB_HH_Katalog Cleverson Vitorio Andreoli, Marcos von Sperling, Fernando Fernandes Sludge Treatment and Disposal ISBN 9781843391661 IWA Publishing, 2007 |

| Lehrveranstaltung L3289: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 1 LP | |
|--|--|
| Typ | |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L3290: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 2LP | |
|---|--|
| Typ | |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L3291: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesen 3LP | |
|---|--|
| Typ | |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L1767: Thermische Biomassenutzung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Prof. Martin Kaltschmitt |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Ziel dieses Kurses ist es, die physikalischen, chemischen und biologischen als auch die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen aller Optionen der Energieerzeugung aus Biomasse aus deutscher und internationaler Sicht zu diskutieren. Zusätzlich unterschiedlichen Systemansätze zur Nutzung von Biomasse für die Energieerzeugung, Aspekte der Bioenergie im Energiesystem zu integrieren, technische und wirtschaftliche Entwicklungspotenziale und die aktuelle und erwartete zukünftige Verwendung innerhalb des Energiesystems vorgestellt.</p> <p>Der Kurs ist wie folgt aufgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomasse als Energieträger im Energiesystem, die Nutzung von Biomasse in Deutschland und weltweit, Übersicht über den Inhalt des Kurses • Photosynthese, die Zusammensetzung der organischen Stoffe, Pflanzenproduktion, Energiepflanzen, Reststoffen, organischen Abfällen • Biomasse Bereitstellung Ketten für holzige und krautige Biomasse, Ernte und Bereitstellung, Transport, Lagerung, Trocknung <ul style="list-style-type: none"> - Thermo- chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Grundlagen der thermo- chemischen Umwandlung ◦ Direkte thermo- chemische Umwandlung durch Verbrennung: Verbrennungstechnologien für kleine und Großanlagen, Strom- Erzeugungstechnologien, Abgasbehandlungstechnologien, Asche und ihre Verwendung ◦ Vergasung: Vergasungstechnologien, Gasreinigungstechnologien, Optionen zur Nutzung des gereinigten Gases für die Bereitstellung von Wärme, Strom und/oder Brennstoffe ◦ Schnelle und langsame Pyrolyse: Technologien für die Bereitstellung von Bio-Öl und / oder für die Bereitstellung von Kohle-, Öl- Reinigungstechnologien, Optionen um die Pyrolyse- Öl und Kohle als Energieträger als auch als Rohstoff verwenden • Physikalisch-chemische Umwandlung von Biomasse, die Öle und / oder Fette: Grundlagen, Ölsaaten und Ölfrüchte, Pflanzenölproduktion, die Produktion von Biokraftstoff mit standardisierten Merkmalen (Umesterung, Hydrierung, Co-Processing in bestehenden Raffinerien), Optionen der Nutzung dieser Kraftstoffe, Optionen zur Verwendung der Rückstände (d.h. Mehl, Glycerin) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bio-chemische Umwandlung von Biomasse ◦ Grundlagen der bio-chemische Umwandlung ◦ Biogas: Prozess- Technologien für Anlagen mit landwirtschaftlichen Rohstoffen, Klärschlamm (Klärgas), organische Abfallfraktion (Deponiegas), Technologien für die Bereitstellung von Biomethan, die Verwendung des aufgeschlossenen Schlamm ◦ Ethanol-Produktion: Prozesstechnologien für Einsatzmaterial, Zucker, Stärke oder Cellulose, die Verwendung von Ethanol als Kraftstoff, Verwendung der Schlempe |
| Literatur | Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage |

| Lehrveranstaltung L2386: Thermische Biomassenutzung | |
|--|---|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Prüfungsart | Schriftliche Ausarbeitung |
| Prüfungsdauer und -umfang | Protokolle |
| Dozenten | Prof. Martin Kaltschmitt, Dr. Marvin Scherzinger |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Die Versuche des Praktikums verdeutlichen die unterschiedlichen Aspekte der Wärmegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen. Dazu werden zunächst unterschiedliche Biomassen (wie z.B. Holz, Stroh oder landwirtschaftliche Reststoffe) untersucht; hierbei liegt der Schwerpunkt auf dem Heiz- und Brennwert der Biomasse. Weiterhin wird die verwendete Biomasse pelletiert, die Pelleteigenschaften analysiert und ein Verbrennungsversuch an einer Pellet-Einzelraumfeuerung durchgeführt. Dabei werden die gasförmigen und festen Schadstoffemissionen, besonders der entstehende Feinstaub, gemessen und in einem weiteren Versuch die Zusammensetzung des Feinstaubes untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt des Praktikums liegt auf der Betrachtung von Optionen zur Reduzierung des Feinstaubes aus der Biomasseverbrennung. Im Praktikum wird eine Methode zur Feinstaubreduzierung erarbeitet und getestet. Alle Versuche werden ausgewertet und die Ergebnisse vorgestellt.</p> <p>Innerhalb des Laborpraktikums diskutieren die Studierenden verschiedene technischwissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung.</p> |
| Literatur | <p>- Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Science & Business Media, 2016. -ISBN 978-3-662-47437-2</p> <p>- Versuchsskript</p> |

| Modul M1720: Emerging Trends in Environmental Engineering | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Environmental Research Trends (L2752) | Seminar | 2 | 2 |
| Microplastics in Environment (L2750) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Scientific Communication and Methods (L2751) | Vorlesung | 1 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge on water, soil and environmental research. | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | The students will be exposed to up-to-date research topics focused on soil, water and climate related challenges with a particular focus on the effects of microplastics in environment. Data analysis, data measurement, curation and presentation will be other skills that the students will develop in this module. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students' research skills will be improved in this module. How to prepare and deliver an effective presentation, how to write an abstract, research paper and proposal will be discussed in this module. Moreover, through Research-Based Learning approaches, the students will be exposed to current research trends in environmental engineering. | | |
| Personale Kompetenzen | Developing teamwork and problem solving skills through Research-Based Teaching approaches will be at the core of this module. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2752: Environmental Research Trends | |
|---|---|
| Typ | Seminar |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Salome Shokri-Kuehni |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Developing competitive and persuasive research proposals</p> <p>Databases and resources available for water and environmental research</p> <p>Individual proposal on water and environmental research</p> <p>Individual project on water and environmental research</p> <p>Presentation on water and environmental research</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • The Craft of Scientific Writing Fourth edition Author: Michael Alley Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9 • Supplemental materials and web links which will be available to registered students. |

| Lehrveranstaltung L2750: Microplastics in Environment | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction, objectives, expectations, format, importance - Sources of microplastics in environment - Microplastics sampling; Characterization of microplastics - Distribution of microplastics in terrestrial environments - Fate of microplastics in terrestrial environments - Project discussion - Effects of microplastics on terrestrial environments - Health risks of microplastics in environments - Project presentations by all students |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Microplastics in Terrestrial Environments (2021), Edited by Defu He and Yongming Luo - Particulate Plastics in Terrestrial and Aquatic Environments (2020), Edited by Nanthi S. Bolan et al. - Microplastic Pollutants (2017), by Christopher B. Crawford and Brian Quinn |

| Lehrveranstaltung L2751: Scientific Communication and Methods | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to create a scientific poster</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Developing competitive and persuasive research proposals</p> <p>Individual project (report and presentation) related to soil, water and environmental research</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • The Craft of Scientific Writing Fourth edition Author: Michael Alley Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9 • Supplemental materials and web links which will be available to registered students. |

| Modul M1779: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | | | | |
|--|--|------------|---|-----------------------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | Nachhaltiger naturbasierter Küstenschutz im Klimawandel (SeaPiaC) (L2926) | Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | SWS 4 LP 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulic Engineering • Hydromechanics, Hydraulics • Fundamentals of Coastal Engineering, Coastal- and Flood Protection | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Climate and Climate Change • General Impacts of Climate Change on Wind Regime and Water Cycle • Consequences of Climate Change for Coastal Processes • Coastal Protection in Taiwan and Germany • Fundamentals of Climate Adaptation • Nature-based Solutions (NBS) for Coastal Protection | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Critical thinking: analysis of processes and relations, assessment of needs for action • Creative thinking: development of adaptation strategies and adaptation measures • Practical thinking: inclusion of restrictions, application of calculation approaches, methods, numerical models, planning methods • Consideration of complex tasks | | | |
| Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Working in heterogenous groups • Working in international groups • Working with different scientific / non-scientific disciplines • Self reflection | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Application oriented use of knowledge and skills • Autonomous work on complex tasks | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Anfertigung einer schriftliche Ausarbeitung zu einer komplexen Fragestellung mit Referat und anschließender Diskussion. Die Bearbeitung der Fragestellung erfolgt parallel zur Lehrveranstaltung. | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L2926: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle, Prof. Frank Thorenz |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Climate and Climate Change • General Impacts of Climate Change on Wind Regime and Water Cycle • Consequences of Climate Change for Coastal Processes • Coastal Protection in Taiwan and Germany • Fundamentals of Climate Adaptation • Nature-Based Solutions (NBS) for Coastal Protection |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Materials provided on eLearning Platform (HOOU Platform) • Depending on the main topics of the course in the respective year, the literature (recent papers) will be provided in the course-material or via StudIP. |

| Modul M0859: Coastal Hydraulic Engineering II | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Küsten- und Hochwasserschutz (L0808) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Küsten- und Hochwasserschutz (L1415) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 1 |
| Unterhaltung und Verteidigung von Hochwasserschutzanlagen (L1411) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Coastal Engineering I | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students have the capability to define and explain in detail the important aspects of erosion protection and flood protection and are able to apply the aspects to practical coastal protection problems. They are able to design and dimension important coastal protection measures from the functional and from the constructional point of view.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to select design approaches for the functional and constructional design of erosion and flood protection measures and apply these approaches to practical design tasks.</p> <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to deploy their gained knowledge in applied problems such as the functional and constructive design of coastal and flood protection structures. Additionally, they will be able to work in team with engineers of other disciplines.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students will be able to independently extend their knowledge and apply it to new problems.</p> | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 130 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Vorlesungsinhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben zur Anwendung der vermittelten Vorlesungsinhalte. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0808: Coastal- and Flood Protection | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle, Prof. Frank Thorenz |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Protection of sandy coasts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sediment transport • Morphology • Technical solution for the protection of sandy coasts <ul style="list-style-type: none"> ◦ Construction in direction of the coast ◦ Constructions perpendicular to the coast ◦ Other Concept • Calculation approaches and numerical models <p>Flood Protection</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classification of constructions / measures • Dikes • Dunes • Foreland - constructions • Flood-Protection Walls • Drainage of the hinterland |
| Literatur | <p>Vorlesungsumdruck</p> <p>Coastal Engineering Manual CEM</p> |

| Lehrveranstaltung L1415: Coastal- and Flood Protection | |
|---|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1411: Maintenance and Defence of Flood Protection Structures | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Olaf Müller |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Dike protection • Maintenance of flood protection measures |
| Literatur | Vorlesungsumdruck |

| Modul M2003: Biological Waste Treatment | | | |
|---|--|---|---------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Abfall- und Umweltchemie (L0328) | Laborpraktikum | 2 | 2 |
| Biologische Abfallbehandlung (L0318) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 | 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kerstin Kuchta | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | chemical and biological basics | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | The module aims possess knowledge concerning the planning of biological waste treatment plants. Students are able to explain the design and layout of anaerobic and aerobic waste treatment plants in detail, describe different techniques for waste gas treatment plants for biological waste treatment plants and explain different methods for waste analytics. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | The students are able to discuss the compilation of design and layout of plants. They can critically evaluate techniques and quality control measurements. The students can recherché and evaluate literature and date connected to the tasks given in der module and plan additional tests. They are capable of reflecting and evaluating findings in the group. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Students can participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, develop cooperated solutions and defend their own work results in front of others and promote the scientific development in front of colleagues. Furthermore, they can give and accept professional constructive criticism. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students can independently tap knowledge from literature, business or test reports and transform it to the course projects. They are capable, in consultation with supervisors as well as in the interim presentation, to assess their learning level and define further steps on this basis. Furthermore, they can define targets for new application-or research-oriented duties in accordance with the potential social, economic and cultural impact. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung |
| | Ja Keiner | Fachtheoretisch- fachpraktische Studienleistung | |
| Prüfung | Referat | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Ausarbeitung und Präsentation (15-25 Minuten in Gruppen) | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafengebäude und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0328: Waste and Environmental Chemistry | |
|---|---|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The participants are divided into groups. Each group prepares a transcript on the experiment performed, which is then used as basis for discussing the results and to evaluate the performance of the group and the individual student.</p> <p>In some experiments the test procedure and the results are presented in seminar form, accompanied by discussion and results evaluation.</p> <p>Experiments ar e.g.</p> <p>Screening and particle size determination</p> <p>Fos/Tac</p> <p>AAS</p> <p>Chalorific value</p> |
| Literatur | Scripte |

| Lehrveranstaltung L0318: Biological Waste Treatment | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Kerstin Kuchta |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. biological basics 3. determination process specific material characterization 4. aerobic degradation (Composting, stabilization) 5. anaerobic degradation (Biogas production, fermentation) 6. Technical layout and process design 7. Flue gas treatment 8. Plant design practical phase |
| Literatur | |

| Modul M2013: Studienarbeit Vertiefung Umwelt | | | |
|--|---|-----|----|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Modulverantwortlicher | Dozenten des SD B | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i> Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i> | <p>Die Studierenden können ihre Detailkenntnisse auf einem Gebiet des Wasser- und Umweltingenieurwesens demonstrieren. Die Studierenden sind qualifiziert (siedlungs)wasserwirtschaftliche und umweltschutzorientierte Vorhaben zu projektieren und dabei selbstständig Forschungsaufgaben zur theoretischen und experimentellen Untersuchung von Umweltproblemen und wasserwirtschaftlichen Fragestellungen zu definieren. Sie können zum Stand von Entwicklung und Anwendung Beispiele geben und diese kritisch unter Berücksichtigung aktueller Probleme und Rahmenbedingungen in Wissenschaft und Gesellschaft diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für eine grundlagenorientierte, anwendungsorientierte oder praktische Fragestellung aus dem Bereich des Wasser- und Umweltingenieurwesens eigenständig eine Lösungsstrategie zu definieren und einzelne Lösungsansätze zu skizzieren. Dabei können sie theorieorientiert vorgehen und aktuelle sicherheitstechnische, ökologische, ethische und wirtschaftliche Gesichtspunkte nach dem Stand der Wissenschaft und zugehöriger gesellschaftlicher Diskussionen einbeziehen.</p> <p>Wissenschaftliche Arbeitstechniken, die sie zur eigenen Projektbearbeitung gewählt haben, können sie detailliert darlegen und kritisch erörtern.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, zur Projektbearbeitung selbständig Methoden oder Planungsansätze auszuwählen und diese Auswahl zu begründen. Sie können darlegen, wie sie Ansätze oder Methoden lösungsorientiert auf das spezifische Anwendungsfeld beziehen und hierfür an den Anwendungskontext anpassen. Über das Projekt hinaus weisende Eckpunkte sowie Weiterentwicklungen können sie in Grundzügen skizzieren.</p> <p>Die Studierenden können die Relevanz und den Zuschnitt ihrer Projektaufgabe, die Arbeitsschritte und Teilprobleme für die Diskussion und Erörterung in größeren Gruppen aufbereiten, die Diskussionen anleiten und Kolleginnen und Kollegen Rückmeldung zu ihren Projekten geben.</p> <p>Die Studierenden sind fähig, die zur Bearbeitung der Projektarbeit notwendigen Arbeitsschritte und Abläufe selbständig unter Berücksichtigung vorgegebener Fristen zu planen und zu dokumentieren. Hierzu gehört, dass sie sich aktuelle wissenschaftliche Informationen zielorientiert beschaffen können. Ferner sind sie in der Lage, bei Fachexperten Rückmeldungen zum Arbeitsfortschritt einzuholen, um hochwertige, auf den Stand von Wissenschaft und Technik bezogene Arbeitsergebnisse zu erzielen.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0 | | |
| Leistungspunkte | 12 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Studienarbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht | | |

| Modul M2033: Subsurface Processes | | | |
|---|---|--------------|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Modeling of Subsurface Processes (L2731) | | Gruppenübung | 3 3 |
| Subsurface Solute Transport (L2728) | | Vorlesung | 2 2 |
| Subsurface Solute Transport (L2729) | | Hörsaalübung | 1 1 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Milad Aminzadeh | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic Mathematics, Hydrology | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Upon completion of this module, the students will understand the mechanisms controlling solute transport in soil and natural porous media and will be able to work with the equations that govern the fate and transport of solutes in porous media. Analytical, numerical and experimental tools and techniques will be used in this module. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | In addition to the physical insights, the students will be exposed to analytical, experimental and numerical tools and techniques in this module. This provides them with an excellent opportunity to improve their skills on multiple fronts which will be useful in their future career. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Teamwork & problem solving | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2731: Modeling of Subsurface Processes | |
|---|---|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Mohammad Aziz Zarif |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Basic usage and background of chosen computer software to calculate flow and transport in the saturated and unsaturated zone and to analyze field data like pumping test data |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L2728: Subsurface Solute Transport | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Milad Aminzadeh |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Basic physical properties of soil: Definition and quantification; Liquid flow in soils (Darcy's law); Solute transport in soils; Practical analysis to measure dispersion coefficient in soil under different boundary conditions; Advanced topics (e.g. Application of Artificial Intelligence to predict soil salinization) |
| Literatur | - Environmental Soil Physics, by Daniel Hillel - Soil Physics, Sixth Edition, by William A. Jury and Robert Horton |

| Lehrveranstaltung L2729: Subsurface Solute Transport | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Milad Aminzadeh |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M2076: Introduction to Climate Informed Engineering | | | |
|---|---|------------|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Methods in Climate Informed Engineering (L3347) | | Vorlesung | 3 3 |
| Topics in Climate Informed Engineering (L3348) | | Vorlesung | 3 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Students are expected to have a foundational understanding of environmental science, basic engineering principles, and an interest in sustainability. Recommended knowledge includes climate science, data analysis, and familiarity with engineering design processes. Analytical and critical thinking and creative problem-solving skills are also beneficial | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | This module explores next-generation climate models and high-resolution data, emphasizing their impact on environmental and engineering products and processes. It covers how various engineering disciplines can benefit from climate information. Research-based learning activities, expert talks, and presentations will expose students to state-of-the-art modeling, measurement, and analysis in climate-informed engineering. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Climate data analysis, engineering adaptation strategies, problem-solving, research-based learning, and interdisciplinary collaboration. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Collaboration, interdisciplinary teamwork, communication skills, problem-solving, ethical responsibility, and decision-making in climate-resilient engineering. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Time management, self-directed learning, critical thinking, accountability, initiative, and the ability to conduct independent research and make informed decisions in climate-informed engineering. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Bericht und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3347: Methods in Climate Informed Engineering | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri, Prof. Cathy Hohenegger, Prof. Irina Smirnova |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Students will learn techniques for incorporating climate data and environmental factors into engineering design. It covers climate modelling and the use of sensors and devices to measure climate-related parameters and engineering processes. Students will have the opportunity to conduct their own measurements, analyze the collected data, and write a report on their findings. This hands-on experience will be assessed and contribute to their final grade. |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L3348: Topics in Climate Informed Engineering | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Irina Smirnova, Prof. Cathy Hohenegger, Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Exploring specific applications of climate data in various engineering disciplines. Invited speakers will present their research and discuss the relevance of climate-informed engineering to their work. Additionally, there will be a segment on effective communication, covering how to give impactful presentations and write research papers. Students will also give presentations on their own class projects related to climate-informed engineering, applying the concepts they've learned. This hands-on experience will be assessed and contribute to their final grade. |
| Literatur | |

| Modul M2155: Uncertainty Modelling for Engineers | | | | | |
|--|--|--------------------------------|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | | |
| Titel | | | Typ | SWS | LP |
| Modellierung von Unsicherheit für Ingenieure (L3458) | | Integrierte Vorlesung | | 6 | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Simon Michael Papalexiou | | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ol style="list-style-type: none"> 1. General familiarity with engineering concepts. 2. Elementary probability and statistics, and mathematical skills. 3. Basic computer skills for handling data. 4. Interest in solving engineering problems using statistical and probabilistic methods. | | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Students will develop a strong foundation in uncertainty, probability, and risk analysis in engineering applications. The course introduces probability as a measure of uncertainty, covering frequency-based methods. Students will explore Bayes' Theorem, probability distributions, extreme value theory, joint probability distributions, and stochastic optimization to model and quantify uncertainty in engineering problems. The course also covers linear and nonlinear regression methods, essential for data-driven decision-making and predictive modeling. Additionally, students will gain insight into risk assessment as a function of probability and disutility and learn how to apply Bayesian Decision Theory to optimize engineering solutions under uncertainty.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> By the end of the course, students will be able to apply probabilistic models to quantify uncertainty and assess risks in engineering problems. They will gain expertise in fitting probability distributions, performing extreme value analysis, and applying Bayesian inference to real-world engineering challenges. Students will also develop skills in linear and nonlinear regression modeling, enabling them to analyze complex engineering datasets and improve risk predictions. Through hands-on computational exercises, they will learn to implement stochastic methods and optimization techniques to support reliability-based design and engineering decision-making.</p> <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students will develop the ability to work collaboratively on engineering risk assessments, communicating technical results effectively with peers, engineers, and decision-makers. They will engage in discussions on risk perception, safety factors, and uncertainty quantification, ensuring that engineering analyses are both rigorous and applicable to real-world infrastructure challenges.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students will learn to independently analyze and model engineering uncertainties, selecting and applying appropriate probability distributions, regression methods, and stochastic techniques for various applications. They will also gain the ability to evaluate risks associated with natural and human-made hazards, ensuring they can make informed engineering decisions in design, safety assessment, and disaster mitigation.</p> | | | | |
| <i>Wissen</i> | | | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | | | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | | |
| Studienleistung | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung | | |
| | Ja 20 % | Referat | 10-minütige Präsentation von Arbeitsergebnissen | | |
| Prüfung | Klausur | | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 150 min | | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | | | |

| Lehrveranstaltung L3458: Uncertainty Modelling for Engineers | |
|---|--|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 6 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| Dozenten | Prof. Simon Michael Papalexiou |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Engineering decisions are rarely made with complete certainty—uncertainty affects material properties, environmental conditions, structural performance, and risk assessments. This course provides students with theoretical foundations and practical tools to quantify uncertainty, assess risks, and enhance decision-making in civil, structural, geotechnical, and environmental engineering applications. Students will begin with fundamental probability concepts, learning how Bayes' Theorem, probability distributions, and extreme value theory help evaluate engineering uncertainties. They will explore linear and nonlinear regression methods for analyzing complex datasets, as well as joint probability distributions and stochastic optimization to improve predictive modeling and reliability assessments. The course also introduces Bayesian Decision Theory, offering a structured approach to decision-making under uncertainty. With a focus on real-world engineering problems, students will apply probabilistic models, extreme value analysis, and stochastic techniques to assess risks in infrastructure design, system reliability, and disaster resilience. Hands-on computational exercises will reinforce key concepts, preparing students to work with data-driven models and uncertainty quantification techniques used in engineering practice. This course is ideal for students interested in engineering risk assessment, reliability analysis, and data-driven modeling. By the end of the course, students will have developed critical analytical and problem-solving skills, equipping them for careers in structural safety, geotechnical engineering, environmental risk management, and beyond.</p> |
| Literatur | |

Fachmodule der Vertiefung Wasser

Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung

Lehrveranstaltungen

| Titel | Typ | SWS | LP |
|--|--------------|------------|-----------|
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0311) | Vorlesung | 2 | 1 |
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0312) | Hörsaalübung | 1 | 2 |
| Wasserressourcenmanagement (L0402) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Wasserressourcenmanagement (L0403) | Gruppenübung | 1 | 1 |

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst |
|------------------------------|---------------------|

| | |
|----------------------------------|-------|
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine |
|----------------------------------|-------|

| | |
|---------------------------------|--|
| Empfohlene Vorkenntnisse | Kenntnis wasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Trinkwasseraufbereitung |
|---------------------------------|--|

| | |
|---|---|
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---|---|

| | |
|------------------------------|---|
| Fachkompetenz | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können Konfliktfelder wasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für eine nachhaltige Wasserversorgung skizzieren. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben. Die Studierenden können Organisationsstrukturen von Wasserversorgungsunternehmen erläutern und einordnen. Sie können verfügbare Trinkwasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen erklären. |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierende können komplexe Problemfelder aus Sicht der Trinkwassergewinnung einordnen und Lösungsansätze für wasserwirtschaftliche sowie technische Maßnahmen aufstellen. Sie können hierfür anwendbare Bewertungsmethoden einordnen. Die Studierenden sind in der Lage wasserchemische Berechnungen für ausgewählte Aufbereitungsprozessen durchzuführen. Sie können ausgewählte allgemein anerkannte Regeln der Technik auf Prozesse der Trinkwasseraufbereitung anwenden. |
| Personale Kompetenzen | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe gemeinsam komplexe Lösungen für das Management sowie die Aufbereitung von Trinkwasser erarbeiten und dokumentieren. Sie können professionell z.B. als Vertreter/in von Nutzungsinteressen angemessen Stellung beziehen. Sie können in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen entwickeln und diese vor anderen vertreten. |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren. |

| | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
|----------------------------------|------------------------------------|

| | |
|------------------------|---|
| Leistungspunkte | 6 |
|------------------------|---|

| | |
|------------------------|-------|
| Studienleistung | Keine |
|------------------------|-------|

| | |
|----------------|---------|
| Prüfung | Klausur |
|----------------|---------|

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min (Chemie) + Referat (WRM) |
|----------------------------------|---------------------------------|

| | |
|---|--|
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht |
|---|--|

| Lehrveranstaltung L0311: Chemie der Trinkwasseraufbereitung | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung wird das für die Praxis relevante wasserchemische Wissen mit Bezug auf die Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung vermittelt.</p> <p>Die Themenschwerpunkte sind Löslichkeit von Gasen, Kohlensäure-Gleichgewicht, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Entsäuerung, Mischung von Wässern, Enthärtung, Redoxprozesse, Werkstoffe sowie gesetzliche Anforderungen an die Aufbereitung. Alle Themen werden vor dem Hintergrund der allgemein anerkannten Regeln der Technik (DVGW-Regelwerk, DIN-Normen) praxisnah behandelt.</p> <p>Ein wesentlicher Teil der Veranstaltung sind Berechnungen anhand realer Analysendaten (z.B. Berechnung des pH-Wertes und der Calcitlösekapazität). Zu jeder Einheit gibt es Übungen und Hausaufgaben. Durch das Lösen der Hausaufgaben erhalten die Studierenden ein Feedback und können Bonuspunkte für die Klausur erwerben.</p> <p>Da Kenntnisse der Wasseraufbereitungsprozesse von großer Bedeutung sind, werden diese in Abstimmung mit der Vorlesung „Wasserressourcenmanagement“ zu Beginn des Semesters erklärt.</p> |
| Literatur | <p>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.): Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.</p> <p>Stumm, W., Morgan, J.J.: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996.</p> <p>DVGW (Hrsg.): Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p> <p>Jensen, J. N.: A Problem Solving Approach to Aquatic Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2003.</p> |

| Lehrveranstaltung L0312: Chemie der Trinkwasseraufbereitung | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0402: Wasserressourcenmanagement | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung vermittelt weitergehende Kenntnisse zur den Abhängigkeiten des Wasserressourcenmanagements mit Blick auf die Trinkwasserversorgung. Die aktuelle Situation der globalen Wasserressourcen wird dargestellt, Abhängigkeiten zwischen Nutzungsinteressen erarbeitet und internationale Beispiele für „Best-Practice“ sowie unzureichenden Wasserressourcenmanagements präsentiert und diskutiert. Entsprechend werden den Studierenden notwendige Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für ein „integriertes Wasserressourcenmanagement“ vermittelt. Mit Bezug zum EU Raum und insbesondere Deutschland werden weiterhin Aspekte relevanter Rechtsnormen, administrative Strukturen der Wasserversorgung sowie Fragen der Organisation von Trinkwasserversorgungsunternehmen (kommunal, privat, public privat partnership) vermittelt. Managementinstrumente wie das Life-Cycle Assessment, Modelle des Benchmarkings sowie der Wasserdargebotserfassung werden für die Trinkwasserversorgung präsentiert und diskutiert. Die Inhalte der Vorlesung schließen wo möglich und sinnvoll, regionale Bezüge mit ein.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle UN World Water Development Reports • Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft, VKU (2011) • Aktuelle Artikel wissenschaftlicher Zeitschriften • Ppt der Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0403: Wasserressourcenmanagement | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M2033: Subsurface Processes | | | | |
|---|---|--------------|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Modeling of Subsurface Processes (L2731) | | Gruppenübung | 3 | 3 |
| Subsurface Solute Transport (L2728) | | Vorlesung | 2 | 2 |
| Subsurface Solute Transport (L2729) | | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic Mathematics, Hydrology | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | Upon completion of this module, the students will understand the mechanisms controlling solute transport in soil and natural porous media and will be able to work with the equations that govern the fate and transport of solutes in porous media. Analytical, numerical and experimental tools and techniques will be used in this module. | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | In addition to the physical insights, the students will be exposed to analytical, experimental and numerical tools and techniques in this module. This provides them with an excellent opportunity to improve their skills on multiple fronts which will be useful in their future career. | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Teamwork & problem solving | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly. | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L2731: Modeling of Subsurface Processes | |
|---|---|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Mohammad Aziz Zarif |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Basic usage and background of chosen computer software to calculate flow and transport in the saturated and unsaturated zone and to analyze field data like pumping test data |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L2728: Subsurface Solute Transport | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Milad Aminzadeh |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Basic physical properties of soil: Definition and quantification; Liquid flow in soils (Darcy's law); Solute transport in soils; Practical analysis to measure dispersion coefficient in soil under different boundary conditions; Advanced topics (e.g. Application of Artificial Intelligence to predict soil salinization) |
| Literatur | - Environmental Soil Physics, by Daniel Hillel - Soil Physics, Sixth Edition, by William A. Jury and Robert Horton |

| Lehrveranstaltung L2729: Subsurface Solute Transport | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Milad Aminzadeh |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung (L0021) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0019) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0020) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Tiefe Geothermie (L0025) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Martin Kaltschmitt | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Modul: Technische Thermodynamik I Modul: Technische Thermodynamik II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die Prozesse im Energiehandel und die Gestaltung der Energiemärkte beschreiben und kritisch in Bezug zu aktuellen Problemstellungen bewerten. Des Weiteren sind sie in der Lage die thermodynamischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in Brennstoffzellen zu erklären und den Bezug zu verschiedenen Bauarten von Brennstoffzellen und deren jeweiligem Aufbau herzustellen und zu erläutern. Die Studierenden können diese Technologie mit weiteren Energiespeichermöglichkeiten vergleichen. Zusätzlich können die Studenten einen Überblick über die Verfahrensweise und der energetischen Einbindung von tiefer Geothermie geben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können das erlernte Wissen zur Speicherung überschüssiger Energie anwenden, um für unterschiedlicher Energiesysteme Lösungsansätze für eine versorgungssichere Energiebereitstellung erläutern. Insbesondere können sie diesbezüglich häusliche, gewerbliche und industrielle Beheizungsanlagen unter Anwendung von Speichern energiesparend planen und berechnen, und im Bezug zu komplexen Energiesystemen beurteilen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden die Potenziale und Grenzen von Geothermieanlagen einschätzen und deren Funktionsweise erläutern.</p> <p>Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage die Vorgehensweisen und Strategien zur Vermarktung von Energie zu erläutern und im Kontext anderer Module auf erneuerbare Energieprojekte anwenden. In diesem Zusammenhang können die Studierenden eigenständig Analysen zur Bewertung von Energiehandel und Energiemärkten erstellen.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesungen erschließen und sich das darin enthaltene Wissen aneignen.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 3 Stunden | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Michael Fröba |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung 2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten 3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bauformen ◦ Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle ◦ Kühl- und Befeuchtungsstrategie 4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none"> ◦ Die MCFC ◦ Die SOFC ◦ Integrationsstrategien und Teilreformierung 5. Brennstoffe <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bereitstellung von Brennstoffen ◦ Reformierung von Erdgas und Biogas ◦ Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen 6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003 |

| Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Robert Gersdorf |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten • Primärenergiemärkte • Strommärkte • Europäisches Emissionshandelssystem • Einfluss von Erneuerbaren Energien • Realoptionen • Risikomanagement <p>Innerhalb der Übung werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.</p> |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L0020: Energiehandel und Energiemärkte | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Robert Gersdorf |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0025: Tiefe Geothermie | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Ben Norden |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung 2. Geologische Grundlagen I 3. Geologische Grundlagen II 4. Geologisch-thermische Aspekte 5. Gesteinsphysikalische Aspekte 6. Geochemische Aspekte 7. Exploration tiefer geothermischer Reservoirs 8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau 9. Bohrlochgeophysik 10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering 11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten 12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012) • www.geo-energy.org • Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012. • Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013. • Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001) • Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010) |

| Modul M0870: Management von Oberflächenwasser | | | |
|--|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Modellieren von Strömungen in Flüssen und Ästuaren (L0810) | | Vorlesung | 3 4 |
| Naturnaher Wasserbau / Integrierter Hochwasserschutz (L0961) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundlagen der Hydromechanik und Hydraulik sowie der Hydrologie und des Wasserbaus; Wasserbau I u. Wasserbau II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können die grundlegenden Prozesse, die mit der Modellierung von Strömungen im Wasserbau verbunden sind, detailliert definieren. Daneben können sie die wesentlichen Aspekte der Modellierung, die gängigen numerischen Modelle zur Simulation von Strömungen und Seegang und die Konzepte des naturnahen Wasserbaus sowie des Risikomanagements im Wasserbau beschreiben. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierenden können hydrodynamisch - numerische Modelle auf praktische Fragestellungen anwenden. Daneben können die Studierenden Hochwasserrisiko-Managementkonzepte für gefährdete Gebiete aufstellen. Sie können Konzepte zur Renaturierung von Gewässern auf praktische Fragestellungen anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung des naturnahen Wasserbaus einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden können selbstständig deren Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 150 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0810: Modelling of Flow in Rivers and Estuaries | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Edgar Nehlsen, Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Introduction to numerical flow modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processes affecting tht flow • Examples and applications of numerical models • Procedure of numerical modelling • Model concept <p>Basic equations of hydrodynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saint-Venant equations • Euler Equations • Navier-Stokes equations • Reynolds-averaged Navier-Stokes equations • Shallow water equations <p>Solving schemes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical discretization • Solution algorithms • Convergence |
| Literatur | <p>Vorlesungsskript</p> <p>Literaturempfehlungen</p> <p>Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (1997): Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern. Düsseldorf: BWK (BWK-Merkblatt).</p> <p>Chow, Ven-te (1959): Open-channel Hydraulics. New York usw.: McGraw-Hill (McGraw-Hill Civil Engineering Series).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019a): Merkblatt DWA-M 543-2 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 1: Geodaten in der Fließgewässermodellierung. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-1).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019b): Merkblatt DWA-M 543-2 Geodaten in der Fließgewässermodellierung Teil 2: Bedarfsgerechte Datenerfassung und -aufbereitung. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-2).</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA); DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische Modelle, DWA-Arbeitsgruppe WW-3.2 Mehrdimensionale numerische (2019c): Merkblatt DWA-M 543-3 Geodaten in der Fließgewässermodellierung - Teil 3: Aspekte der Strömungsmodellierung und Fallbeispiele. Februar 2019. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, 543-3).</p> <p>Hervouet, Jean-Michel (2007): Hydrodynamics of free surface flows. Modelling with the finite element method. Chichester: Wiley. Online verfügbar unter http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0741/2007296953-b.html.</p> <p>IAHR (2015): Professional Specifications for Physical and Numerical Studies in Environmental Hydraulics. In: Hydrolink (3/2015), S. 90-92.</p> <p>Olsen, Nils Reidar B. (2012): Numerical Modelling and Hydraulics. 3. Aufl. Department of Hydraulic and Environmental Engineering, The Norwegian University of Science and Technology.</p> <p>Szymkiewicz, Romuald (2010): Numerical modeling in open channel hydraulics. Dordrecht: Springer (Water science and technology library, 83).</p> <p>van Waveren, Harold (1999-): Good modelling practice handbook. [Utrecht], Lelystad, Den Haag: STOWA; Rijkswaterstaat-RIZA; SDU, afd. SEO/RIZA [etc. distr.] (Nota, nr. 99.036).</p> <p>Zielke, Werner (Hg.) (1999): Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau. Bonn: Wirtschafts- und Verl.-Ges. Gas und Wasser (Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 127).</p> |

| Lehrveranstaltung L0961: Naturnaher Wasserbau / Integrierter Hochwasserschutz | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Natasa Manojlovic, Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Regime-Theorie und Ihr Einsatz bei der Entwicklung eines natürlichen Gewässerleitbildes • Ingenieurbiologische Verfahren zur natürlichen Stabilisierung von Fließgewässer <ul style="list-style-type: none"> ◦ Entwurfstechniken im Wasserbau ◦ hydraulische Bemessung von Gewässerbett und Ufersicherung ◦ Konstruktionsprinzipien von Fisch-Umgehungsgerinnen, Fisch-Rampen und technischen Fischtreppen ◦ Entwurfs- und Bemessungsverfahren von Fischpassagen • Risiko-Managements im Hochwasserschutz <ul style="list-style-type: none"> ◦ Resiliente-Maßnahmen im Binnenhochwasserschutz (Dry- und Wet-Proofing, Kapazitätsbildung von Bürgern, Stadtplanern und Wasserwirtschaftlern, Katastrophenschutzstrategien) ◦ Gestaltung und hydraulische Bemessung von Retentionsmaßnahmen in Natur- und Siedlungsräumen (dezentrale Rückhaltung, Maßnahmen des dezentralen Regenwassermanagements in der Stadt, Hochwasserrückhaltepolder) • Entwurfstechniken im technischen Hochwasserschutz <ul style="list-style-type: none"> ◦ (Deiche und Mauern, mobile Wände, Binnenentwässerung), ◦ Naturschutz-, Landschafts- und Denkmalschutzaspekte bei Maßnahmen des Hochwasserschutzes • Methoden zur Abschätzung von Hochwasserschäden sowie der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Hochwassermanagement Maßnahmen |
| Literatur | Vorlesungsumdruck |

| Modul M0874: Abwassersysteme | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Biologische Abwasserreinigung (L0517) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Biologische Abwasserreinigung (L3122) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0357) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0358) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Joachim Behrendt | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Kenntnis abwasserwasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Abwasserwasseraufbereitung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Die Studierenden können die ganze Breite der Anlagentechniken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz beschreiben. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können verfügbare Wasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen für Vorentwürfe auslegen und erklären, sowohl für kommunale als auch für einige industrielle Anlagen. | | |
| Personale Kompetenzen | Im Rahmen dieses Moduls werden Sozialkompetenzen nicht gezielt angesprochen. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig und planvoll ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 120 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenanbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Charakterisierung von Abwasser Stoffwechseltypen von Mikroorganismen Kinetik biologischer Stoffumwandlung Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung Design WWTP Exkursion zur Kläranlage Seevetal Klüsing Biofilme Biofilmreaktoren Anaerobe Verfahren Ressourcen orientierte Sanitärtechnik Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung |
| Literatur | Gujer, Willi Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv? |

id=2842122&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
 Berlin [u.a.] : Springer, 2007
 TUB_HH_Katalog
Henze, Mogens
 Wastewater treatment : biological and chemical processes
 ISBN: 3540422285 (Pp.)
 Berlin [u.a.] : Springer, 2002
 TUB_HH_Katalog
Imhoff, Karl (Imhoff, Klaus R.;)
 Taschenbuch der Stadtentwässerung : mit 10 Tafeln
 ISBN: 3486263331 ((Gb.))
 München [u.a.] : Oldenbourg, 1999
 TUB_HH_Katalog
Lange, Jörg (Otterpohl, Ralf; Steger-Hartmann, Thomas;)
 Abwasser : Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft
 ISBN: 3980350215 (kart.) URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334>
 Donaueschingen-Pföhlen : Mall-Beton-Verl., 2000
 TUB_HH_Katalog
Mudrack, Klaus (Kunst, Sabine;)
 Biologie der Abwasserreinigung : 18 Tabellen
 ISBN: 382741427X URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903>
 Heidelberg [u.a.] : Spektrum, Akad. Verl., 2003
 TUB_HH_Katalog
Tchobanoglous, George (Metcalf & Eddy, Inc., ;)
 Wastewater engineering : treatment and reuse
 ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk))
 Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003
 TUB_HH_Katalog
Henze, Mogens
 Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3
 ISBN: 1900222248
 London : IWA Publ., 2002
 TUB_HH_Katalog
Kunz, Peter
 Umwelt-Bioverfahrenstechnik
 Vieweg, 1992
Bauhaus-Universität., Arbeitsgruppe Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, ;)
 Abwasserbehandlung : Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahren, Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen
 ISBN: 3860682725 URL: http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf URL:
http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf
 Weimar : Universitätsverl, 2006
 TUB_HH_Katalog
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
 DWA-Regelwerk
 Hennef : DWA, 2004
 TUB_HH_Katalog
Wiesmann, Udo (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)
 Fundamentals of biological wastewater treatment
 ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
 Weinheim : WILEY-VCH, 2007
 TUB_HH_Katalog

| Lehrveranstaltung L3122: Biologische Abwasserreinigung | |
|--|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0357: Advanced Wastewater Treatment | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Survey on advanced wastewater treatment</p> <p>reuse of reclaimed municipal wastewater</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Depth filtration</p> <p>Membrane Processes</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Ozonation</p> <p>"Advanced Oxidation Processes"</p> <p>Disinfection</p> |
| Literatur | <p>Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Lehrveranstaltung L0358: Advanced Wastewater Treatment | |
|---|--|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Aggregate organic compounds (sum parameters)</p> <p>Industrial wastewater</p> <p>Processes for industrial wastewater treatment</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Recalcitrant organic compounds</p> |
| Literatur | <p>Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Entwurf von ökologischen Dörfern - Wasser, Energie, Boden und Nahrungsmittelnexus (L1229) | Seminar | 2 | 2 |
| Wasser- & Abwassersysteme im globalen Kontext (L0939) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Ralf Otterpohl | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, migration to cities, lack of water resources and sanitation | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Students can describe the facets of the global water situation. Students can judge the enormous potential of the implementation of synergistic systems in Water, Soil, Food and Energy supply. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students are able to design ecological settlements for different geographic and socio-economic conditions for the main climates around the world. | | |
| Personale Kompetenzen | The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genaueres findet man ab jeweiligem Semesterbeginn im Stud Ip Kurs im herunterladbarem Modulhandbuch. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L1229: Ecological Town Design - Water, Energy, Soil and Food Nexus | |
|---|--|
| Typ | Seminar |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Participants Workshop: Design of the most attractive productive Town • Keynote lecture and video • The limits of Urbanization / Green Cities • The tragedy of the Rural: Soil degradation, agro chemical toxification, migration to cities • Global Ecovillage Network: Upsides and Downsides around the World • Visit of an Ecovillage • Participants Workshop: Resources for thriving rural areas, Short presentations by participants, video competition • TUHH Rural Development Toolbox • Integrated New Town Development • Participants workshop: Design of New Towns: Northern, Arid and Tropical cases • Outreach: Participants campaign • City with the Rural: Resilience, quality of live and productive biodiversity |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Ralf Otterpohl 2013: Gründer-Gruppen als Lebensentwurf: "Synergistische Wertschöpfung in erweiterten Kleinstadt- und Dorfstrukturen", in „Regionales Zukunftsmanagement Band 7: Existenzgründung unter regionalökonomischer Perspektive, Pabst Publisher, Lengerich • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) • TEDx New Town Ralf Otterpohl: http://youtu.be/_M0J2u9BrbU |

| Lehrveranstaltung L0939: Water & Wastewater Systems in a Global Context | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Ralf Otterpohl |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Keynote lecture and video • Water & Soil: Water availability as a consequence of healthy soils • Water and it's utilization, Integrated Urban Water Management • Water & Energy, lecture and panel discussion pro and con for a specific big dam project • Rainwater Harvesting on Catchment level, Holistic Planned Grazing, Multi-Use-Reforestation • Sanitation and Reuse of water, nutrients and soil conditioners, Conventional and Innovative Approaches • Why are there excreta in water? Public Health, Awareness Campaigns • Rehearsal session, Q&A |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press • Liu, John D.: http://eempc.org/hope-in-a-changing_climate/ (Integrated regeneration of the Loess Plateau, China, and sites in Ethiopia and Rwanda) • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) |

| Modul M1721: Water and Environment: Theory and Application | | | |
|--|--|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Water and Environment (L2754) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 3 3 |
| Water and Environment (L2753) | | Vorlesung | 3 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge in water and environmental research, Hydrology | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Common research tools and techniques together with the fundamental knowledge relevant to multi-scale and multi-phase challenges present in water and environmental research will be discussed in this module. Both theory and application will be considered. In addition to the fundamental knowledge, the students will be exposed to several analytical, experimental and numerical tools and techniques relevant to water and environmental research at different scales. This will provide the students with an excellent opportunity to improve their skills on multiple fronts which will be useful in their future career. Developing teamwork and problem solving skills through Research-Based Teaching approaches will be at the core of this module. The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht | | |
| Lehrveranstaltung L2754: Water and Environment | | | |
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | | |
| SWS | 3 | | |
| LP | 3 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 | | |
| Dozenten | Dr. Salome Shokri-Kuehni | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung | | |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung | | |
| Lehrveranstaltung L2753: Water and Environment | | | |
| Typ | Vorlesung | | |
| SWS | 3 | | |
| LP | 3 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 | | |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Research based learning: The students will be engaged in active research focused on water and environmental related challenges. The required knowledge and tools will be discussed during the semester. | | |
| Literatur | NA | | |

| Modul M1724: Smart Monitoring | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Smart Monitoring (L2762) | Integrierte Vorlesung | 2 | 2 |
| Smart Monitoring (L2763) | Gruppenübung | 2 | 4 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Kay Smarsly | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge or interest in object-oriented modeling, programming, and sensor technologies are helpful. Interest in modern research and teaching areas, such as Internet of Things, Industry 4.0 and cyber-physical systems, as well as the will to deepen skills of scientific working, are required. Basic knowledge in scientific writing and good English skills. | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | The students will become familiar with the principles and practices of smart monitoring. The students will be able to design decentralized smart systems to be applied for continuous (remote) monitoring of systems in the built and in the natural environment. In addition, the students will learn to design and to implement intelligent sensor systems using state-of-the-art data analysis techniques, modern software design concepts, and embedded computing methodologies. Besides lectures, project work is also part of this module, which will be conducted throughout the semester and will contribute to the grade. In small groups, the students will design smart monitoring systems that integrate a number of "intelligent" sensors to be implemented by the students. Specific focus will be put on the application of machine learning techniques. The smart monitoring systems will be mounted on real-world (built or natural) systems, such as bridges or slopes, or on scaled lab structures for validation purposes. The outcome of every group will be documented in a paper. All students of this module will "automatically" participate with their smart monitoring system in the annual "Smart Monitoring" competition. The written papers and oral examinations form the final grades. The module will be taught in English. Limited enrollment. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | The students will gain insights into operating state-of-the-art smart sensor systems, used for monitoring a wide range of physical processes relevant to engineering, such as environmental, structural, or comfort monitoring. The students will be capable of devising monitoring strategies of physical processes as part of group projects, tailored to their knowledge backgrounds, and to implement the strategies in smart wireless sensor nodes, using embedded computing and programming. Finally, the students will be able to document the findings of their projects in short reports. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | The students will be able to work in groups, share parts of the work for their projects, and develop communication skills, towards achieving the common project goals. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | The students will be able to gain a solid basis on approaching and solving problems in engineering, as well as on documenting results, through their involvement in their monitoring group projects. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 10 Seiten Ausarbeitung mit 15-minütigem Abgabegespräch | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2762: Smart Monitoring | |
|---|--|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kay Smarsly |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | In this course, principles of smart monitoring will be taught, focusing on modern concepts of data acquisition, data storage, and data analysis. Also, fundamentals of intelligent sensors and embedded computing will be illuminated. Autonomous software and decentralized data processing are further crucial parts of the course, including concepts of the Internet of Things, Industry 4.0 and cyber-physical systems. Furthermore, measuring principles, data acquisition systems, data management and data analysis algorithms will be discussed. Besides the theoretical background, numerous practical examples will be shown to demonstrate how smart monitoring may advantageously be used for assessing the condition of systems in the built or natural environment. |
| Literatur | The course contents couples different fields, such as signal processing, sensing technologies, data analytics, environmental engineering, civil engineering, artificial intelligence, database systems, and many more. The basics will be taught in this course. However, specific literature that covers all these topics does not exist. Instead, literature will be referenced in the lectures, all of which are papers that are freely available online. |

| Lehrveranstaltung L2763: Smart Monitoring | |
|---|--|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 2 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Kay Smarsly |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | The contents of the exercises are based on the lecture contents. In addition to the exercises, project work will be conducted throughout the semester, which will consume the majority of the workload. As part of the project work, students will design smart monitoring systems that will be tested in the laboratory or in the field. As mentioned in the module description, the students will participate in the "Smart Monitoring" competition, hosted annually by the Institute of Digital and Autonomous Construction. Students are encouraged to contribute their own ideas. The tools required to implement the smart monitoring systems will be taught in the group exercises as well as through external sources, such as video tutorials and literature. |
| Literatur | The course contents couples different fields, such as signal processing, sensing technologies, data analytics, environmental engineering, civil engineering, artificial intelligence, database systems, and many more. The basics will be taught in this course. However, specific literature that covers all these topics does not exist. Instead, literature will be referenced in the lectures, all of which are papers that are freely available online. |

| Modul M0858: Coastal Hydraulic Engineering I | | | |
|---|--|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Grundlagen des Küstenwasserbaus (L0807) | | Vorlesung | 3 4 |
| Grundlagen des Küstenwasserbaus (L1413) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basics of hydraulic engineering, hydrology and hydromechanics | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students are able to define and explain the basic concepts of coastal engineering and port engineering. They are able to apply the concepts to selected practical problems of coastal engineering. Students can define and determine the basics for design and dimensioning of coastal engineering constructions.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are capable to apply basic design approaches to selected and pre-defined design tasks in coastal engineering.</p> <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to deploy their gained knowledge in applied problems such as the design of coastal protection structures. Additionally, they will be able to work in team with engineers of other disciplines, for instance designing of coastal breakwaters.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students will be able to independently extend their knowledge and apply it to new problems.</p> | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 2 Stunden. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Vorlesungsinhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben zur Anwendung der vermittelten Vorlesungsinhalte. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0807: Basics of Coastal Engineering | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 4 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Basics of planning and design <ul style="list-style-type: none"> ◦ Water levels ◦ Currents ◦ Waves ◦ Ice • Planning and Design in Coastal Engineering <ul style="list-style-type: none"> ◦ Functional and constructional design ◦ Determination of design parameters ◦ Design-approaches <ul style="list-style-type: none"> ▪ Filter ▪ Rubble mound constructions ▪ Piles ▪ Vertical constructions |
| Literatur | Coastal Engineering Manual, CEM Vorlesungsumdruck |

| Lehrveranstaltung L1413: Basics of Coastal Engineering | |
|---|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Offshore-Geotechnik (L0067) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Wasserkraftnutzung (L0013) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Windenergieanlagen (L0011) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore (L0012) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Marvin Scherzinger | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Modul: Thermodynamik I, Modul: Thermodynamik II, Modul: Grundlagen der Strömungsmechanik | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden vertieftes Kenntnisse über Windenergieanlagen mit besonderem Fokus der Windenergienutzung unter den Offshore-Bedingungen detailliert erklären und unter Einbeziehung aktueller Problemstellung kritisch dazu Stellung beziehen. Des Weiteren sind sie in der Lage die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können das grundsätzliche Vorgehen bei der Umsetzung regenerativer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland wiedergeben und erklären.</p> <p>Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb des Seminars des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten theoretischen Grundlagen auf beispielhafte Wasser- oder Windkraftsysteme anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge bezüglich der Auslegung und des Betriebs dieser Anlagen fachlich einschätzen und beurteilen. Die besondere Verfahrensweise zur Umsetzung erneuerbarer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland können sie grundsätzliche mit der in Europa angewendeten Vorgehensweise kritisch vergleichen und auf beispielhafte Projekte theoretisch anwenden.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen innerhalb eines Seminars fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig auf Basis der Schwerpunkte des Vorlesungsmaterials Quellen über das Fachgebiet erschließen, dieses zur Nachbereitung der Vorlesung nutzen und sich Wissen aneignen.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 180 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0067: Offshore-Geotechnik | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Dr. Jan Dührkop |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick und Einführung Offshore-Geotechnik • Einführung in die Bodenmechanik • Offshore-Baugrunderkundung • Schwerpunktthema zyklische Einwirkungen • Geotechnische Bemessung von Offshore-Gründungen • Monopiles • Jackets • Schwergewichtgründungen • Geotechnische Vorerkundung für den Einsatz von Hubschiffen und -plattformen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Randolph, M. and Gourvenec, S (2011): Offshore Geotechnical Engineering. Spon Press. • Poulos H.G. (1988): Marine Geotechnics. Unwin Hyman, London • BSH-Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks • Lesny K. (2010): Foundations for Offshore Wind Turbines. VGE Verlag, Essen. • EA-Pfähle (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle der DGGT. Ernst & Sohn, Berlin. |

| Lehrveranstaltung L0013: Wasserkraftnutzung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Stefan Achleitner |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung; Bedeutung der Wasserkraft im nationalen und globalen Kontext • Physikalische Grundlagen: Bernoulli-Gleichung, nutzbare Fallhöhe, hydrologische Grundlagen, Verlustmechanismen, Wirkungsgrade • Einteilung der Wasserkraft: Lauf- und Speicherwasserkraft, Nieder- und Hochdruckanlagen • Aufbau von Wasserkraftanlagen: Darstellung der einzelnen Komponenten und ihres systemtechnischen Zusammenspiels <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bautechnische Komponenten; Darstellung von Dämmen, Wehren, Staumauern, Krafthäusern, Rechenanlagen etc. ◦ Energietechnische Komponenten: Darstellung der unterschiedlichen Arten der hydraulischen Strömungsmaschinen, der Generatoren und der Netzanbindung • Wasserkraft und Umwelt • Beispiele aus der Praxis |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Schröder, W.; Euler, G.; Schneider, K.: Grundlagen des Wasserbaus; Werner, Düsseldorf, 1999, 4. Auflage • Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Carl Hanser, München, 2011, 7. Auflage • Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosony, E.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 5. Auflage • von König, F.; Jehle, C.: Bau von Wasserkraftanlagen - Praxisbezogene Planungsunterlagen; C. F. Müller, Heidelberg, 2005, 4. Auflage • Strobl, T.; Zunic, F.: Wasserbau: Aktuelle Grundlagen - Neue Entwicklungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006 |

| Lehrveranstaltung L0011: Windenergieanlagen | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Rudolf Zellermann |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung • Wind: Entstehung, geographische und zeitliche Verteilung, Standorte • Leistungsbeiwert, Rotorschub • Aerodynamik des Rotors • Betriebsverhalten • Leistungsbegrenzung, Teillast, Pitch und Stall, Regelung • Anlagenauswahl, Ertragsprognose, Wirtschaftlichkeit • Exkursion |
| Literatur | Gasch, R., Windkraftanlagen, 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005 |

| Lehrveranstaltung L0012: Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Martin Skiba |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung , Bedeutung der Offshore-Windstromerzeugung, Besondere Anforderungen an die Offshore-Technik • Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie • Aufbau und Funktionsweise von Offshore-Windenergieanlagen, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Windenergieanlagen, Darstellung der einzelnen Systemkomponenten und deren systemtechnisches Zusammenspiel • Gründungstechnik, Offshore-Baugrunderkundung, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Gründungsstrukturen, Planung und Fabrikation von Gründungsstrukturen • Elektrische Infrastruktur eines Offshore-Windparks, Innerpark-Verkabelung, Offshore-Umspannwerk, Netzanbindung • Installation von Offshore-Windparks, Installationstechniken und Hilfsgeräte, Errichtungslogistik • Entwicklung und Planung eines Offshore-Windparks • Betrieb und Optimierung von Offshore-Windparks • Tagesexkursion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2007, 7. Auflage • Molly, J. P.: Windenergie - Theorie, Anwendung, Messung; C. F. Müller, Heidelberg, 1997, 3. Auflage • Hau, E.: Windkraftanlagen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 4. Auflage • Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2009, 5. Auflage • Jarass, L.; Obermair, G.M.; Voigt, W.: Windenergie: Zuverlässige Integration in die Energieversorgung; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage |

| Modul M0827: Modellierung in der Wasserwirtschaft | |
|---|--|
| Lehrveranstaltungen | |
| Titel | Typ SWS LP |
| Grundwassermodellierung in der Praxis (L0543) | Vorlesung 1 1 |
| Grundwassermodellierung in der Praxis (L0544) | Gruppenübung 2 2 |
| Modellierung von Leitungssystemen (L0875) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung 2 3 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Klaus Johannsen |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundwassermodellierung <ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserhydraulik und Stofftransport Leitungssysteme <ul style="list-style-type: none"> • Systemkenntnisse städtische Wasserinfrastrukturen, insbesondere Trinkwasserversorgungssystem und städtische Entwässerungssysteme einschließlich Sonderbauwerke. • Rohrhydraulik, Hydraulik in offenen Gerinnen • Wasserwirtschaftliches Grundwissen |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können die softwaregestützte Modellierung von Grundwasserströmungen, zugehörigen Transportprozessen und städtischen Wasserinfrastrukturen beschreiben. In Fallstudien können sie System- und Schwachpunktanalysen durchführen. Zudem können sie die hydraulischen und schadstoffspezifischen Wirkungszusammenhänge auf dem Pfad Boden - Gewässer quantitativ analysieren.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können softwarebasiert Lösungen für bestehende wasserwirtschaftliche Probleme entwickeln und bewerten. Insbesondere sind sie in der Lage, Grundwassermodelle zur Nachbildung von Strömungen und Schadstoffausbreitungsprozessen eigenständig und wissenschaftlich aufzubauen und anzuwenden. Sie haben die Fähigkeit, Fallbeispiele mit den zur Modellierung von Leitungssystemen maßgeblichen Softwarelösungen (zB EPANET, EPA SWMM) abzubilden und zu untersuchen.</p> |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> Wird nicht vermittelt.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Wird nicht vermittelt.</p> |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| Leistungspunkte | 6 |
| Studienleistung | Keine |
| Prüfung | Mündliche Prüfung |
| Prüfungsdauer und -umfang | 30 min |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L0543: Grundwassermodellierung in der Praxis | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Sonja Götz |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Einführung und Anwendung der Grundwassersoftware MODFLOW (PMWIN), Theoretischer Hintergrund des Modells, Studierende bearbeiten unter intensiver Anleitung praktische Fragestellungen mit dem Modell PMWIN. |
| Literatur | MODFLOW-Handbuch Chiang, Wen Hsien: PMWIN |

| Lehrveranstaltung L0544: Grundwassermodellierung in der Praxis | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Sonja Götz |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0875: Modellierung von Leitungssystemen | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Modellierung von Wasserversorgungssystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zu Wasserversorgungssystemen mit den einzelnen Anlagenteilen und den vorhandenen Randbedingungen (Pumpen, Rohrleitungen, Einbauten, Speicher) • Vermittlung hydraulischer Kenntnisse (Anlagenkennlinie, Pumpenkennlinie, Betriebspunkt) • Einführung in die Software EPANET anhand der Modellierung einfacher Beispiele • Energetische und wirtschaftliche Betrachtungen unter Anwendung der Software EPANET • Selbstständige Modellierung eines kleinen, selbst entworfenen Wasserversorgungssystems mit der Software EPANET <p>Überblick über die Modellierung von Stadtentwässerungssystemen</p> |
| Literatur | Mutschmann/Stimmelmayr: Taschenbuch der Wasserversorgung, 16. Auflage. Springer Vieweg - Verlag. Wiesbaden 2014. |

| Modul M0871: Hydrologische Systeme | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Angewandte Oberflächenhydrologie (L0289) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Angewandte Oberflächenhydrologie (L1412) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 2 |
| Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten (L0295) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Grundlagen des Wasserbau und der Hydromechanik; Wasserbau I u. Wasserbau II | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | Die Studierenden können die grundlegenden Begriffe der Hydrologie und der Wasserwirtschaft detailliert definieren. Sie sind in der Lage die relevanten Prozesse des Wasserkreislaufes zu beschreiben und zu quantifizieren. Daneben kennen die Studierenden die wesentlichen Aspekte der Niederschlags-Abfluss-Modellierung und können beispielsweise die gängigen Speichermodelle und eine Einheitsganglinie auf theoretischem Wege ableiten. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierenden sind in der Lage die in der Hydrologie gängigen Ansätze und Methoden anzuwenden und können als Grundlage für Niederschlags-Abflussmodelle exemplarisch die gängigen Speichermodelle oder eine Einheitsganglinie auf theoretischem Wege ableiten. Die Studierenden sind fähig, Grundkonzepte von Messungen hydrologischer und hydrodynamischer Größen in der Natur zu erläutern und entsprechende Messungen durchführen, statistisch auszuwerten und zu bewerten. Sie können ein hydrologisches Modell auf einfache Fragestellungen anwenden. | | |
| Personale Kompetenzen | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung der Hydrologie und der Wasserwirtschaft einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden können selbstständig ihr Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 90 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0289: Angewandte Oberflächenhydrologie | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Grundlagen der Hydrologie und der Gewässerkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrologischer Kreislauf, • Datenerhebung in der Gewässerkunde, • Datenanalyse und primär-statistische Aufbereitung, • Extremwertstatistik, • Regionalisierungsverfahren bei der Bestimmung hydrologischer Kenngrößen, • Niederschlag-Abfluss-Modellierung auf Basis des UH-Ansatzes • Anwendung von N-A Modellen am Beispiel von Kalypso-Hydrologie |
| Literatur | <p>http://de.wikipedia.org/wiki/Kalypso_(Software)</p> <p>http://kalypso.bjoernsen.de/</p> <p>http://sourceforge.net/projects/kalypso/</p> |

| Lehrveranstaltung L1412: Angewandte Oberflächenhydrologie | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0295: Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Es handelt sich hier um eine Veranstaltung, bei der wir die Lehrmethodik des "Problem-Based Learnings" umsetzen. Ein Problem steht im Vordergrund und wird von den Lernenden weitgehend selbständig gelöst. Die Studenten können in der Veranstaltung zwischen verschiedenen Themen wählen, die im Laufe des Semesters vorgestellt und dann ausgearbeitet werden. |
| Literatur | - |

| Modul M2032: Advanced Vadose Zone Hydrology | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Modeling Processes in Vadose Zone (L2735) | Gruppenübung | 2 | 2 |
| Vadose Zone Hydrology (L2732) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Vadose Zone Hydrology (L2733) | Hörsaalübung | 2 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge in water and soil Comfortable with math and physics, critical thinking, creative problem solving Analytic skills | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <i>Wissen</i> The students will learn about soil characterization (solid and liquid phase), the energy state of soil water, the soil water characteristic curve, flow in saturated and unsaturated soil as well as about solute transport in soil <i>Fertigkeiten</i> Students will work on practical examples modelling transport processes in soil using different quantitative tools including computer simulations and analytical tools. This will help them to apply knowledge in order to solve problems and tasks. | | |
| Personale Kompetenzen | <i>Sozialkompetenz</i> The module aims at raising awareness and enthusiasm for new knowledge related to water, soil and environment. This will positively contribute to shape their work and life environment. <i>Selbstständigkeit</i> The students will be involved in many problem solving exercises. This will contribute toward their willingness to work independently and responsibly. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht | | |
| Lehrveranstaltung L2735: Modeling Processes in Vadose Zone | | | |
| Typ | Gruppenübung | | |
| SWS | 2 | | |
| LP | 2 | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 | | |
| Dozenten | Mohammad Aziz Zarif | | |
| Sprachen | EN | | |
| Zeitraum | SoSe | | |
| Inhalt | Numerical tools will be introduced and used to quantify flow and transport processes in soil | | |
| Literatur | NA | | |

| Lehrveranstaltung L2732: Vadose Zone Hydrology | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Soil solid phase characterization, Soil liquid phase characterization, The energy state of soil water, Soil Water Characteristic Curve, Flow in saturated soil, Flow in unsaturated soil, Solute transport in porous media |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Environmental Soil Physics, by Daniel Hillel - Soil Physics, Sixth Edition, by William A. Jury and Robert Horton - Physical Hydrology, Second Edition, by S. Lawrence Dingman - Introduction to Physical Hydrology, by Martin R. Hendriks |

| Lehrveranstaltung L2733: Vadose Zone Hydrology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Hörsaalübung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0802: Membrane Technology | | | | |
|---|--|----------------|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | | Typ | SWS | LP |
| Membrantechnologie (L0399) | | Vorlesung | 2 | 3 |
| Membrantechnologie (L0400) | | Gruppenübung | 1 | 2 |
| Membrantechnologie (L0401) | | Laborpraktikum | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | | | | |
| <i>Wissen</i> | Students will be able to rank the technical applications of industrially important membrane processes. They will be able to explain the different driving forces behind existing membrane separation processes. Students will be able to name materials used in membrane filtration and their advantages and disadvantages. Students will be able to explain the key differences in the use of membranes in water, other liquid media, gases and in liquid/gas mixtures. | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students will be able to prepare mathematical equations for material transport in porous and solution-diffusion membranes and calculate key parameters in the membrane separation process. They will be able to handle technical membrane processes using available boundary data and provide recommendations for the sequence of different treatment processes. Through their own experiments, students will be able to classify the separation efficiency, filtration characteristics and application of different membrane materials. Students will be able to characterise the formation of the fouling layer in different waters and apply technical measures to control this. | | | |
| Personale Kompetenzen | | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane technology. They will be able to make decisions within their group on laboratory experiments to be undertaken jointly and present these to others. | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Students will be in a position to solve homework on the topic of membrane technology independently. They will be capable of finding creative solutions to technical questions. | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Keine | | | |
| Prüfung | Klausur | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 90 min | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L0399: Membrane Technology | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well.</p> <p>Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis.</p> <p>The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004. • Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands • Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004 |

| Lehrveranstaltung L0400: Membrane Technology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Gruppenübung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0401: Membrane Technology | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Mathias Ernst |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie | | | |
|--|---|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung (L0522) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 3 |
| Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung (L0314) | | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2 3 |
| Modulverantwortlicher | Dr. Klaus Johannsen | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Verständnis der wichtigsten Prozesse in der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die Studierenden können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert beschreiben. Sie können die Grundlagen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der dynamischen Modellierung erklären. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Studierende können die wichtigsten Funktionen der Programmiersprache Modelica anwenden. Sie können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert im Hinblick auf Gleichgewicht, Kinetik und Stoffbilanzen in ein mathematisches Modell umsetzen und in OpenModelica realisieren. Studierende können Modelle selbst erstellen, anwenden und die Möglichkeiten und Grenzen einschätzen. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe Problemstellungen lösen und diese dokumentieren. Sie können angemessen Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind in der Lage eigenständig ein Problem zu definieren, sich das erforderliche Wissen anzueignen und daraus ein Modell zu erstellen. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Mündliche Prüfung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 30 min | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0522: Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung | |
|--|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Massen- und Energiebilanzen</p> <p>Tracer Modellierung</p> <p>Belebtschlammverfahren</p> <p>Kläranlage (kontinuierlich und als SBR)</p> <p>Schlammbehandlung (ADM, aerob autotherm)</p> <p>Biofilmodellierung</p> |
| Literatur | <p>Henze, Mogens (Seminar on Activated Sludge Modelling, ; Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, ;) Activated sludge modelling : processes in theory and practice ; selected proceedings of the 5th Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, held in Kollekolle, Denmark, 10 - 12 September 2001 ISBN: 1843394146 [London] : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Henze, Mogens Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3 ISBN: 1900222248 London : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Henze, Mogens Wastewater treatment : biological and chemical processes ISBN: 3540422285 (Pp.) Berlin [u.a.] : Springer, 2002 TUB_HH_Katalog</p> <p>Wiesmann, Udo (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;) Fundamentals of biological wastewater treatment ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm Weinheim : WILEY-VCH, 2007 TUB_HH_Katalog</p> |

| Lehrveranstaltung L0314: Process Modeling in Drinking Water Treatment | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>In this course selected drinking water treatment processes (e.g. aeration or activated carbon adsorption) are modeled dynamically using the programming language Modelica, that is increasingly used in industry. In this course OpenModelica is used, an free access frontend of the programming language Modelica.</p> <p>In the beginning of the course the use of OpenModelica is explained by means of simple examples. Together required elements and structure of the model are developed. The implementation in OpenModelica and the application of the model is done individually or in groups respectively. Students get feedback and can gain extra points for the exam.</p> |
| Literatur | <p>OpenModelica: https://openmodelica.org/index.php/download/download-windows</p> <p>OpenModelica - Modelica Tutorial: https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation</p> <p>OpenModelica - Users Guide: https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation</p> <p>Peter Fritzson: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1,Wiley-IEEE Press, ISBN 0-471-471631.</p> <p>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.): Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.</p> <p>Stumm, W., Morgan, J.J.: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996.</p> <p>DVGW (Hrsg.): Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p> |

Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens

| Lehrveranstaltungen | | | |
|--|--|------------|-----------|
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Aquatische Umweltchemie (L1444) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Nachhaltige Deponietechnik, Planung und Betrieb (L3270) | Integrierte Vorlesung | 3 | 3 |
| Schlammbehandlung (L0520) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 1 LP (L3289) | | 1 | 1 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 2LP (L3290) | | 2 | 2 |
| Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 3LP (L3291) | | 3 | 3 |
| Thermische Biomassenutzung (L1767) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Thermische Biomassenutzung (L2386) | Laborpraktikum | 1 | 1 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Mathias Ernst | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i> | | | |
| Personale Kompetenzen <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i> | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

Lehrveranstaltung L1444: Environmental Aquatic Chemistry

| | |
|----------------------------------|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Klaus Johannsen |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Concentration and activity • Gas-water partitioning • Acid/base equilibria • Alkalinity and acidity • Precipitation/dissolution equilibria • Redox equilibria • Complex formation • Sorption |
| Literatur | Worch, E.: Hydrochemistry. Basic Concepts and Exercises. De Gruyter, Berlin, 2015 |

| Lehrveranstaltung L0052: Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Prof. Werner Sitzmann |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Die großtechnische Anwendung verfahrenstechnischer Grundoperationen wird an aktuellen Beispielen der Verarbeitung fester Biomassen demonstriert. Hierzu gehören unter anderem: Zerkleinern, Fördern und Dosieren, Trocknen und Agglomerieren nachwachsender Rohstoffe im Rahmen der Herstellung von Brennstoffen, der Bioethanolerzeugung, der Gewinnung und Veredelung von Pflanzenölen, von Biomass-to-liquid-Prozessen sowie der Herstellung von wood-plastic-composites. Aspekte zum Explosionsschutz und zur Anlagenplanung ergänzen die Vorlesung. |
| Literatur | Kaltschmitt M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Bioamasse, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-64853-4 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. www.nachwachsende-rohstoffe.de Bockisch M.: Nahrungsfette und -öle, Ulmer Verlag, 1993, ISBN 380000158175 |

| Lehrveranstaltung L3270: Sustainable landfill design and operation | |
|--|---|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Marco Ritzkowski |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | The course introduces the development of modern waste resource management and demonstrates the importance of landfills in the context of recycling processes. Based on international (EU) and national legislation, the current landfill situation is presented and the future significance of landfills will be discussed. A central element of the course deals with the main transformation processes in the landfilled waste, the emission of gases and leachate, the long-term behaviour of landfills as well as aftercare and after-utilisation measures. Further focal points of the course are measures for the sustainable reduction of environmentally and climate-damaging emissions and aspects of landfill technology in an international context. |
| Literatur | 1) Waste Management. Bernd Bilitewski; Georg Härdtle; Klaus Marek (Eds.), ISBN: 9783540592105 , Springer Verlag Lehrbuchsammlung der TUB, Signatur USH-305 2) Solid Waste Technology and Management. Thomas Christensen (Ed.), ISBN: 978-1-4051-7517-3 , Wiley Verlag Lesesaal 2: US - Umweltschutz, Signatur USH-332 3) Solid Waste Landfilling - Concepts, Processes, Technologies. Cossu, R. and Stegmann, R. (Eds.), ISBN: 978-0-12-818336-6 PDF (Volltext) über TUB |

| Lehrveranstaltung L0520: Sludge Treatment | |
|---|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Dr. Joachim Behrendt |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | Sedimentation characteristic and thickening, Centrifugation, Flotation, Filtration, Aerobic sludge stabilisation, Sludge Digestion, Sludge Disintegration, Sludge Dewatering, Natural Processes for Sludge Treatment, Nutrient Recovery from Sludge, Thermal Processes and Incineration. |
| Literatur | Tchobanoglous, George (Metcalf & Eddy, Inc., ;) Wastewater engineering : treatment and reuse ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk)) Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003 TUB_HH_Katalog Cleverson Vitorio Andreoli, Marcos von Sperling, Fernando Fernandes Sludge Treatment and Disposal ISBN 9781843391661 IWA Publishing, 2007 |

| Lehrveranstaltung L3289: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 1 LP | |
|--|--|
| Typ | |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L3290: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 2LP | |
|---|--|
| Typ | |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L3291: Spezielle Themen des Umweltingenieurwesens 3LP | |
|--|--|
| Typ | |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Prüfungsart | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
| Prüfungsdauer und -umfang | wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt |
| Dozenten | Dozenten des SD B |
| Sprachen | DE/EN |
| Zeitraum | WiSe/SoSe |
| Inhalt | Die Lehrveranstaltung findet nur bei Bedarf statt. Der Inhalt der Lehrveranstaltung wird kurzfristig festgelegt. |
| Literatur | Die Literatur wird kurzfristig festgelegt. |

| Lehrveranstaltung L1767: Thermische Biomassenutzung | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Prüfungsart | Klausur |
| Prüfungsdauer und -umfang | 60 min |
| Dozenten | Prof. Martin Kaltschmitt |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Ziel dieses Kurses ist es, die physikalischen, chemischen und biologischen als auch die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen aller Optionen der Energieerzeugung aus Biomasse aus deutscher und internationaler Sicht zu diskutieren. Zusätzlich unterschiedlichen Systemansätze zur Nutzung von Biomasse für die Energieerzeugung, Aspekte der Bioenergie im Energiesystem zu integrieren, technische und wirtschaftliche Entwicklungspotenziale und die aktuelle und erwartete zukünftige Verwendung innerhalb des Energiesystems vorgestellt.</p> <p>Der Kurs ist wie folgt aufgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomasse als Energieträger im Energiesystem, die Nutzung von Biomasse in Deutschland und weltweit, Übersicht über den Inhalt des Kurses • Photosynthese, die Zusammensetzung der organischen Stoffe, Pflanzenproduktion, Energiepflanzen, Reststoffen, organischen Abfällen • Biomasse Bereitstellung Ketten für holzige und krautige Biomasse, Ernte und Bereitstellung, Transport, Lagerung, Trocknung <ul style="list-style-type: none"> - Thermo- chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Grundlagen der thermo- chemischen Umwandlung ◦ Direkte thermo- chemische Umwandlung durch Verbrennung: Verbrennungstechnologien für kleine und Großanlagen, Strom- Erzeugungstechnologien, Abgasbehandlungstechnologien, Asche und ihre Verwendung ◦ Vergasung: Vergasungstechnologien, Gasreinigungstechnologien, Optionen zur Nutzung des gereinigten Gases für die Bereitstellung von Wärme, Strom und/oder Brennstoffe ◦ Schnelle und langsame Pyrolyse: Technologien für die Bereitstellung von Bio-Öl und / oder für die Bereitstellung von Kohle-, Öl- Reinigungstechnologien, Optionen um die Pyrolyse- Öl und Kohle als Energieträger als auch als Rohstoff verwenden • Physikalisch-chemische Umwandlung von Biomasse, die Öle und / oder Fette: Grundlagen, Ölsaaten und Ölfrüchte, Pflanzenölproduktion, die Produktion von Biokraftstoff mit standardisierten Merkmalen (Umesterung, Hydrierung, Co-Processing in bestehenden Raffinerien), Optionen der Nutzung dieser Kraftstoffe, Optionen zur Verwendung der Rückstände (d.h. Mehl, Glycerin) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bio-chemische Umwandlung von Biomasse ◦ Grundlagen der bio-chemische Umwandlung ◦ Biogas: Prozess- Technologien für Anlagen mit landwirtschaftlichen Rohstoffen, Klärschlamm (Klärgas), organische Abfallfraktion (Deponiegas), Technologien für die Bereitstellung von Biomethan, die Verwendung des aufgeschlossenen Schlamm ◦ Ethanol-Produktion: Prozesstechnologien für Einsatzmaterial, Zucker, Stärke oder Cellulose, die Verwendung von Ethanol als Kraftstoff, Verwendung der Schlempe |
| Literatur | Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage |

| Lehrveranstaltung L2386: Thermische Biomassenutzung | |
|--|---|
| Typ | Laborpraktikum |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Prüfungsart | Schriftliche Ausarbeitung |
| Prüfungsdauer und -umfang | Protokolle |
| Dozenten | Prof. Martin Kaltschmitt, Dr. Marvin Scherzinger |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Die Versuche des Praktikums verdeutlichen die unterschiedlichen Aspekte der Wärmegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen. Dazu werden zunächst unterschiedliche Biomassen (wie z.B. Holz, Stroh oder landwirtschaftliche Reststoffe) untersucht; hierbei liegt der Schwerpunkt auf dem Heiz- und Brennwert der Biomasse. Weiterhin wird die verwendete Biomasse pelletiert, die Pelleteigenschaften analysiert und ein Verbrennungsversuch an einer Pellet-Einzelraumfeuerung durchgeführt. Dabei werden die gasförmigen und festen Schadstoffemissionen, besonders der entstehende Feinstaub, gemessen und in einem weiteren Versuch die Zusammensetzung des Feinstaubes untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt des Praktikums liegt auf der Betrachtung von Optionen zur Reduzierung des Feinstaubes aus der Biomasseverbrennung. Im Praktikum wird eine Methode zur Feinstaubreduzierung erarbeitet und getestet. Alle Versuche werden ausgewertet und die Ergebnisse vorgestellt.</p> <p>Innerhalb des Laborpraktikums diskutieren die Studierenden verschiedene technischwissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung.</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Science & Business Media, 2016. -ISBN 978-3-662-47437-2 - Versuchsskript |

| Modul M1720: Emerging Trends in Environmental Engineering | | | |
|---|--|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Environmental Research Trends (L2752) | Seminar | 2 | 2 |
| Microplastics in Environment (L2750) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Scientific Communication and Methods (L2751) | Vorlesung | 1 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Basic knowledge on water, soil and environmental research. | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | The students will be exposed to up-to-date research topics focused on soil, water and climate related challenges with a particular focus on the effects of microplastics in environment. Data analysis, data measurement, curation and presentation will be other skills that the students will develop in this module. | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Students' research skills will be improved in this module. How to prepare and deliver an effective presentation, how to write an abstract, research paper and proposal will be discussed in this module. Moreover, through Research-Based Learning approaches, the students will be exposed to current research trends in environmental engineering. | | |
| Personale Kompetenzen | Developing teamwork and problem solving skills through Research-Based Teaching approaches will be at the core of this module. | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | The students will be involved in writing individual reports and presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Report und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2752: Environmental Research Trends | |
|---|---|
| Typ | Seminar |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Salome Shokri-Kuehni |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Developing competitive and persuasive research proposals</p> <p>Databases and resources available for water and environmental research</p> <p>Individual proposal on water and environmental research</p> <p>Individual project on water and environmental research</p> <p>Presentation on water and environmental research</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • The Craft of Scientific Writing Fourth edition Author: Michael Alley Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9 • Supplemental materials and web links which will be available to registered students. |

| Lehrveranstaltung L2750: Microplastics in Environment | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction, objectives, expectations, format, importance - Sources of microplastics in environment - Microplastics sampling; Characterization of microplastics - Distribution of microplastics in terrestrial environments - Fate of microplastics in terrestrial environments - Project discussion - Effects of microplastics on terrestrial environments - Health risks of microplastics in environments - Project presentations by all students |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Microplastics in Terrestrial Environments (2021), Edited by Defu He and Yongming Luo - Particulate Plastics in Terrestrial and Aquatic Environments (2020), Edited by Nanthi S. Bolan et al. - Microplastic Pollutants (2017), by Christopher B. Crawford and Brian Quinn |

| Lehrveranstaltung L2751: Scientific Communication and Methods | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 1 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to create a scientific poster</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Developing competitive and persuasive research proposals</p> <p>Individual project (report and presentation) related to soil, water and environmental research</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • The Craft of Scientific Writing Fourth edition Author: Michael Alley Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9 • Supplemental materials and web links which will be available to registered students. |

| Modul M1779: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | | | |
|--|--|------------|---|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Nachhaltiger naturbasierter Küstenschutz im Klimawandel (SeaPiaC) (L2926) | Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| | | SWS | 4 |
| | | LP | 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> Hydraulic Engineering Hydromechanics, Hydraulics Fundamentals of Coastal Engineering, Coastal- and Flood Protection | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <ul style="list-style-type: none"> Climate and Climate Change General Impacts of Climate Change on Wind Regime and Water Cycle Consequences of Climate Change for Coastal Processes Coastal Protection in Taiwan and Germany Fundamentals of Climate Adaptation Nature-based Solutions (NBS) for Coastal Protection | | |
| <i>Wissen</i> | | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | <ul style="list-style-type: none"> Critical thinking: analysis of processes and relations, assessment of needs for action Creative thinking: development of adaptation strategies and adaptation measures Practical thinking: inclusion of restrictions, application of calculation approaches, methods, numerical models, planning methods Consideration of complex tasks | | |
| Personale Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> Working in heterogenous groups Working in international groups Working with different scientific / non-scientific disciplines Self reflection | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> Application oriented use of knowledge and skills Autonomous work on complex tasks | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Schriftliche Ausarbeitung | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Anfertigung einer schriftliche Ausarbeitung zu einer komplexen Fragestellung mit Referat und anschließender Diskussion. Die Bearbeitung der Fragestellung erfolgt parallel zur Lehrveranstaltung. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L2926: Sustainable Nature-based Coastal Protection in a Changing Climate (SeaPiaC) | |
|---|---|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle, Prof. Frank Thorenz |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Climate and Climate Change • General Impacts of Climate Change on Wind Regime and Water Cycle • Consequences of Climate Change for Coastal Processes • Coastal Protection in Taiwan and Germany • Fundamentals of Climate Adaptation • Nature-Based Solutions (NBS) for Coastal Protection |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Materials provided on eLearning Platform (HOOU Platform) • Depending on the main topics of the course in the respective year, the literature (recent papers) will be provided in the course-material or via StudIP. |

| Lehrveranstaltung L2291: Anpassung an den Klimawandel in der wasserbaulichen Praxis | |
|--|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 4 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | DE |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz und Klimaanpassung • Erkenntnisse zu Klimawandel und seinen regionalen Ausprägungen: Allg. Grundlagen, Klimamodellierung/Klimamodelle • Auswirkungen des Klimawandels auf die Komponenten des regionalen Wasserkreislaufs (klimawissenschaftl. Betrachtung) • Grundlagen der praktischen Auswertung von Klimadaten • Konsequenzen der Auswirkungen des Klimawandels (ingenieurwissenschaftliche Betrachtung) • Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel • Bewertung, Priorisierung und Kommunikation von Maßnahmen • Grundlagen der praktischen Auswertung von hydrometeorologische und hydrologische Daten |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Wird bereitgestellt über die HOOU - eLearning Plattform • abhängig von den jeweils schwerpunktmäßig behandelten Fragestellungen wird das Schrifttum (aktuelle Paper) in der Veranstaltung bzw. über StudIP zur Verfügung gestellt. |

| Modul M0859: Coastal Hydraulic Engineering II | | | |
|---|---|------------|-----------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Küsten- und Hochwasserschutz (L0808) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Küsten- und Hochwasserschutz (L1415) | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 1 | 1 |
| Unterhaltung und Verteidigung von Hochwasserschutzanlagen (L1411) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Peter Fröhle | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Coastal Engineering I | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students have the capability to define and explain in detail the important aspects of erosion protection and flood protection and are able to apply the aspects to practical coastal protection problems. They are able to design and dimension important coastal protection measures from the functional and from the constructional point of view.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to select design approaches for the functional and constructional design of erosion and flood protection measures and apply these approaches to practical design tasks.</p> <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to deploy their gained knowledge in applied problems such as the functional and constructive design of coastal and flood protection structures. Additionally, they will be able to work in team with engineers of other disciplines.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students will be able to independently extend their knowledge and apply it to new problems.</p> | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Die Prüfungsdauer beträgt 130 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Vorlesungsinhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben zur Anwendung der vermittelten Vorlesungsinhalte. | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Pflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L0808: Coastal- and Flood Protection | |
|---|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle, Prof. Frank Thorenz |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <p>Protection of sandy coasts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sediment transport • Morphology • Technical solution for the protection of sandy coasts <ul style="list-style-type: none"> ◦ Construction in direction of the coast ◦ Constructions perpendicular to the coast ◦ Other Concept • Calculation approaches and numerical models <p>Flood Protection</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classification of constructions / measures • Dikes • Dunes • Foreland - constructions • Flood-Protection Walls • Drainage of the hinterland |
| Literatur | <p>Vorlesungsumdruck</p> <p>Coastal Engineering Manual CEM</p> |

| Lehrveranstaltung L1415: Coastal- and Flood Protection | |
|---|--|
| Typ | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| SWS | 1 |
| LP | 1 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| Dozenten | Prof. Peter Fröhle |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| Literatur | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1411: Maintenance and Defence of Flood Protection Structures | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 2 |
| LP | 2 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten | Dr. Olaf Müller |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Dike protection • Maintenance of flood protection measures |
| Literatur | Vorlesungsumdruck |

| Modul M2014: Studienarbeit Vertiefung Wasser | | | |
|---|---|-----|----|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | Typ | SWS | LP |
| Modulverantwortlicher | Dozenten des SD B | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | <p>Die Studierenden können ihre Detailkenntnisse auf einem Gebiet des Wasser- und Umweltingenieurwesens demonstrieren. Die Studierenden sind qualifiziert (siedlungs)wasserwirtschaftliche und umweltschutzorientierte Vorhaben zu projektieren und dabei selbstständig Forschungsaufgaben zur theoretischen und experimentellen Untersuchung von Umweltproblemen und wasserwirtschaftlichen Fragestellungen zu definieren. Sie können zum Stand von Entwicklung und Anwendung Beispiele geben und diese kritisch unter Berücksichtigung aktueller Probleme und Rahmenbedingungen in Wissenschaft und Gesellschaft diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für eine grundlagenorientierte, anwendungsorientierte oder praktische Fragestellung aus dem Bereich des Wasser- und Umweltingenieurwesens eigenständig eine Lösungsstrategie zu definieren und einzelne Lösungsansätze zu skizzieren. Dabei können sie theorieorientiert vorgehen und aktuelle sicherheitstechnische, ökologische, ethische und wirtschaftliche Gesichtspunkte nach dem Stand der Wissenschaft und zugehöriger gesellschaftlicher Diskussionen einbeziehen.</p> <p>Wissenschaftliche Arbeitstechniken, die sie zur eigenen Projektbearbeitung gewählt haben, können sie detailliert darlegen und kritisch erörtern.</p> | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die Studierenden sind in der Lage, zur Projektbearbeitung selbständig Methoden oder Planungsansätze auszuwählen und diese Auswahl zu begründen. Sie können darlegen, wie sie Ansätze oder Methoden lösungsorientiert auf das spezifische Anwendungsfeld beziehen und hierfür an den Anwendungskontext anpassen. Über das Projekt hinaus weisende Eckpunkte sowie Weiterentwicklungen können sie in Grundzügen skizzieren. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können die Relevanz und den Zuschnitt ihrer Projektaufgabe, die Arbeitsschritte und Teilprobleme für die Diskussion und Erörterung in größeren Gruppen aufbereiten, die Diskussionen anleiten und Kolleginnen und Kollegen Rückmeldung zu ihren Projekten geben. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die Studierenden sind fähig, die zur Bearbeitung der Projektarbeit notwendigen Arbeitsschritte und Abläufe selbständig unter Berücksichtigung vorgegebener Fristen zu planen und zu dokumentieren. Hierzu gehört, dass sie sich aktuelle wissenschaftliche Informationen zielorientiert beschaffen können. Ferner sind sie in der Lage, bei Fachexperten Rückmeldungen zum Arbeitsfortschritt einzuholen, um hochwertige, auf den Stand von Wissenschaft und Technik bezogene Arbeitsergebnisse zu erzielen. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0 | | |
| Leistungspunkte | 12 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Studienarbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht | | |

| Modul M2076: Introduction to Climate Informed Engineering | | | |
|---|---|------------|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Methods in Climate Informed Engineering (L3347) | | Vorlesung | 3 3 |
| Topics in Climate Informed Engineering (L3348) | | Vorlesung | 3 3 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Nima Shokri | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | Students are expected to have a foundational understanding of environmental science, basic engineering principles, and an interest in sustainability. Recommended knowledge includes climate science, data analysis, and familiarity with engineering design processes. Analytical and critical thinking and creative problem-solving skills are also beneficial | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | This module explores next-generation climate models and high-resolution data, emphasizing their impact on environmental and engineering products and processes. It covers how various engineering disciplines can benefit from climate information. Research-based learning activities, expert talks, and presentations will expose students to state-of-the-art modeling, measurement, and analysis in climate-informed engineering. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Climate data analysis, engineering adaptation strategies, problem-solving, research-based learning, and interdisciplinary collaboration. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Collaboration, interdisciplinary teamwork, communication skills, problem-solving, ethical responsibility, and decision-making in climate-resilient engineering. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Time management, self-directed learning, critical thinking, accountability, initiative, and the ability to conduct independent research and make informed decisions in climate-informed engineering. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | Bericht und Präsentation | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3347: Methods in Climate Informed Engineering | |
|--|---|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Nima Shokri, Prof. Cathy Hohenegger, Prof. Irina Smirnova |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Students will learn techniques for incorporating climate data and environmental factors into engineering design. It covers climate modelling and the use of sensors and devices to measure climate-related parameters and engineering processes. Students will have the opportunity to conduct their own measurements, analyze the collected data, and write a report on their findings. This hands-on experience will be assessed and contribute to their final grade. |
| Literatur | |

| Lehrveranstaltung L3348: Topics in Climate Informed Engineering | |
|--|--|
| Typ | Vorlesung |
| SWS | 3 |
| LP | 3 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| Dozenten | Prof. Irina Smirnova, Prof. Cathy Hohenegger, Prof. Nima Shokri |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | Exploring specific applications of climate data in various engineering disciplines. Invited speakers will present their research and discuss the relevance of climate-informed engineering to their work. Additionally, there will be a segment on effective communication, covering how to give impactful presentations and write research papers. Students will also give presentations on their own class projects related to climate-informed engineering, applying the concepts they've learned. This hands-on experience will be assessed and contribute to their final grade. |
| Literatur | |

| Modul M2156: Water Protection | | | |
|---|---|--------------------------------|---|
| Lehrveranstaltungen | | | |
| Titel | | Typ | SWS LP |
| Water Protection (L3459) | | Integrierte Vorlesung | 6 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Simon Michael Papalexiou | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge in water management; • Good knowledge in urban drainage; • Good knowledge of wastewater treatment techniques; • Good knowledge of pollutants (e.g. COD, BOD, TS, N, P) and their properties; | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> The students can describe the basic principles of the regulatory framework related to the international and European water sector. They can explain limnological processes, substance cycles and water morphology in detail. They are able to assess complex problems related to water protection, such as ecosystem service and wastewater treatment with a special focus on innovative solutions, remediation measures as well as conceptual approaches.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students can accurately assess current problems and situations in a country-specific or local context. They can suggest concrete actions to contribute to the planning of tomorrow's urban water cycle. Furthermore, they can suggest appropriate technical, administrative and legislative solutions to solve these problems.</p> | | |
| Personale Kompetenzen | <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can work together in international groups.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to organize their work flow to prepare presentations and discussions. They can acquire appropriate knowledge by making enquiries independently.</p> | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | |
| Leistungspunkte | 6 | | |
| Studienleistung | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung |
| | Ja 20 % | Referat | 10-minütige Präsentation von Arbeitsergebnissen |
| Prüfung | Klausur | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 150 Minuten | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | |

| Lehrveranstaltung L3459: Water Protection | |
|---|------------------------------------|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 6 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| Dozenten | Prof. Simon Michael Papalexiou |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | WiSe |
| Inhalt | |
| Literatur | |

| Modul M2155: Uncertainty Modelling for Engineers | | | | |
|---|--|--------------------------------|---|----------------------|
| Lehrveranstaltungen | | | | |
| Titel | Modellierung von Unsicherheit für Ingenieure (L3458) | | Typ | SWS LP |
| | | | Integrierte Vorlesung | 6 6 |
| Modulverantwortlicher | Prof. Simon Michael Papalexiou | | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | None | | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | <ol style="list-style-type: none"> 1. General familiarity with engineering concepts. 2. Elementary probability and statistics, and mathematical skills. 3. Basic computer skills for handling data. 4. Interest in solving engineering problems using statistical and probabilistic methods. | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | | |
| Fachkompetenz | <p><i>Wissen</i> Students will develop a strong foundation in uncertainty, probability, and risk analysis in engineering applications. The course introduces probability as a measure of uncertainty, covering frequency-based methods. Students will explore Bayes' Theorem, probability distributions, extreme value theory, joint probability distributions, and stochastic optimization to model and quantify uncertainty in engineering problems. The course also covers linear and nonlinear regression methods, essential for data-driven decision-making and predictive modeling. Additionally, students will gain insight into risk assessment as a function of probability and disutility and learn how to apply Bayesian Decision Theory to optimize engineering solutions under uncertainty.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> By the end of the course, students will be able to apply probabilistic models to quantify uncertainty and assess risks in engineering problems. They will gain expertise in fitting probability distributions, performing extreme value analysis, and applying Bayesian inference to real-world engineering challenges. Students will also develop skills in linear and nonlinear regression modeling, enabling them to analyze complex engineering datasets and improve risk predictions. Through hands-on computational exercises, they will learn to implement stochastic methods and optimization techniques to support reliability-based design and engineering decision-making.</p> <p>Personale Kompetenzen</p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students will develop the ability to work collaboratively on engineering risk assessments, communicating technical results effectively with peers, engineers, and decision-makers. They will engage in discussions on risk perception, safety factors, and uncertainty quantification, ensuring that engineering analyses are both rigorous and applicable to real-world infrastructure challenges.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students will learn to independently analyze and model engineering uncertainties, selecting and applying appropriate probability distributions, regression methods, and stochastic techniques for various applications. They will also gain the ability to evaluate risks associated with natural and human-made hazards, ensuring they can make informed engineering decisions in design, safety assessment, and disaster mitigation.</p> | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 | | | |
| Leistungspunkte | 6 | | | |
| Studienleistung | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung | |
| | Ja 20 % | Referat | 10-minütige Präsentation von Arbeitsergebnissen | |
| Prüfung | Klausur | | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | 150 min | | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht | | | |

| Lehrveranstaltung L3458: Uncertainty Modelling for Engineers | |
|---|--|
| Typ | Integrierte Vorlesung |
| SWS | 6 |
| LP | 6 |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| Dozenten | Prof. Simon Michael Papalexiou |
| Sprachen | EN |
| Zeitraum | SoSe |
| Inhalt | <p>Engineering decisions are rarely made with complete certainty—uncertainty affects material properties, environmental conditions, structural performance, and risk assessments. This course provides students with theoretical foundations and practical tools to quantify uncertainty, assess risks, and enhance decision-making in civil, structural, geotechnical, and environmental engineering applications. Students will begin with fundamental probability concepts, learning how Bayes' Theorem, probability distributions, and extreme value theory help evaluate engineering uncertainties. They will explore linear and nonlinear regression methods for analyzing complex datasets, as well as joint probability distributions and stochastic optimization to improve predictive modeling and reliability assessments. The course also introduces Bayesian Decision Theory, offering a structured approach to decision-making under uncertainty. With a focus on real-world engineering problems, students will apply probabilistic models, extreme value analysis, and stochastic techniques to assess risks in infrastructure design, system reliability, and disaster resilience. Hands-on computational exercises will reinforce key concepts, preparing students to work with data-driven models and uncertainty quantification techniques used in engineering practice. This course is ideal for students interested in engineering risk assessment, reliability analysis, and data-driven modeling. By the end of the course, students will have developed critical analytical and problem-solving skills, equipping them for careers in structural safety, geotechnical engineering, environmental risk management, and beyond.</p> |
| Literatur | |

Thesis

Modul M1801: Masterarbeit im dualen Studium

Lehrveranstaltungen

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|-----|----|
| Modulverantwortlicher | Professoren der TUHH | | |
| Zulassungsvoraussetzungen | Keine | | |
| Empfohlene Vorkenntnisse | | | |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht | | |
| Fachkompetenz | | | |
| <i>Wissen</i> | Die dual Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • ... setzen das Spezialwissen (Fakten, Theorien und Methoden) ihres Studienfaches und das erworbene berufliche Wissen sicher zur Bearbeitung fachlicher und berufspraktischer Fragestellungen ein. • ... können in einem oder mehreren Spezialbereichen ihres Faches die relevanten Ansätze und Terminologien in der Tiefe erklären, aktuelle Entwicklungen beschreiben und kritisch Stellung beziehen. • ... formulieren für eine berufliche Fragestellung eine eigene Forschungsaufgabe und verorten diese in ihrem Fachgebiet. Sie erheben den aktuellen Forschungsstand und schätzen diesen kritisch ein. | | |
| <i>Fertigkeiten</i> | Die dual Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • ... sind in der Lage, für die jeweilige fachlich-berufspraktische Problemstellung geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und nach Bedarf weiterzuentwickeln. • ... beurteilen im Studium (inklusive Praxisphasen) erworbenes Wissen und erlernte Methoden und wenden ihre Fachkompetenzen auf komplexe und/oder unvollständig definierte Problemstellungen lösungs- und anwendungsorientiert an. • ... erarbeiten sich in ihrem Fachgebiet neue wissenschaftliche Erkenntnisse und beurteilen diese kritisch. | | |
| Personale Kompetenzen | | | |
| <i>Sozialkompetenz</i> | Die dual Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • ... können eine berufliche Problemstellung in Form einer wissenschaftlichen Fragestellung sowohl für ein Fachpublikum als auch für berufliche Anspruchsgruppen schriftlich und mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen. • ... antworten in einer Fachdiskussion Fragen fachkundig und zugleich adressatengerecht. Eigene Standpunkte und Einschätzungen vertreten sie dabei überzeugend. | | |
| <i>Selbstständigkeit</i> | Die dual Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • ... sind in der Lage, ein eigenes Projekt in Arbeitspakete zu strukturieren, auf wissenschaftlichem Niveau abzuarbeiten und hinsichtlich umsetzbarer Handlungsoptionen für die Berufspraxis zu reflektieren. • ... arbeiten sich in ein teilweise unbekanntes Arbeitsgebiet des Studienfachs vertieft ein und erschließen sich die dafür benötigten Informationen. • ... wenden die Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens umfassend in einer eigenen Forschungsarbeit mit einer betrieblichen Problem- und Fragestellung an. | | |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 900, Präsenzstudium 0 | | |
| Leistungspunkte | 30 | | |
| Studienleistung | Keine | | |
| Prüfung | Abschlussarbeit | | |
| Prüfungsdauer und -umfang | laut ASPO | | |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Bauingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Computational Methods and Machine Learning in Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht Data Science: Abschlussarbeit: Pflicht Electrical Engineering and Information Technology: Abschlussarbeit: Pflicht Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Energietechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Environmental Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Information and Communication Systems: Abschlussarbeit: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht Luftfahrttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Maschinenbau - Produktentwicklung und Produktion: Abschlussarbeit: Pflicht Materials Science and Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht | | |

| |
|---|
| Materialwissenschaft: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Mechanical Engineering and Management: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Mechatronics: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Mediziningenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Microelectronics and Microsystems: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Regenerative Energien: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Schiffbau und Meerestechnik: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Schiffbau und Meerestechnik - Kopie: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Theoretischer Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Wasser- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht |