



# **Modulhandbuch**

Master of Science

# **Environmental Engineering**

Kohorte: Wintersemester 2017

Stand: 8. Juli 2017

---

---

## Inhaltsverzeichnis

---

---

Inhaltsverzeichnis	2
Studiengangsbeschreibung	3
Fachmodule der Kernqualifikation	5
Modul M0523: Betrieb & Management	5
Modul M0524: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master	6
Modul M0619: Abfallbehandlungstechnologien	8
Modul M0830: Environmental Protection and Management	10
Modul M1311: Sustainable Water Management and Microbiology of Water Supply	12
Modul M1313: Strömungsmechanik, Hydraulik und Geoinformationssysteme im Wasserbau	14
Modul M1312: Umweltanalytik und wassertechnisches Praktikum	16
Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens	18
Modul M0857: Geochemical Engineering	22
Modul M0870: Management von Oberflächenwasser	24
Modul M0871: Hydrologische Systeme	26
Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy	28
Modul M0914: Technical Microbiology	30
Modul M0828: Urban Environmental Management	32
Fachmodule der Vertiefung Abfall und Energie	34
Modul M0518: Waste and Energy	34
Modul M0620: Special Aspects of Waste Resource Management	37
Modul M0902: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung	39
Modul M1125: Bioresources and Biorefineries	42
Modul M1127: Studienarbeit Abfall und Energie	45
Fachmodule der Vertiefung Biotechnologie	46
Modul M0896: Bioprocess and Biosystems Engineering	46
Modul M0973: Biocatalysis	51
Modul M1125: Bioresources and Biorefineries	53
Modul M1128: Studienarbeit Biotechnologie	56
Modul M0975: Industrial Biotransformations	57
Fachmodule der Vertiefung Wasser	58
Modul M1116: Groundwater Modeling	58
Modul M0802: Membrane Technology	60
Modul M0847: Analytical Methods and Treatment Technologies for Wastewaters	62
Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones	65
Modul M1126: Studienarbeit Wasser	67
Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie	68
Thesis	71
Modul M-002: Masterarbeit	71

---



---

## Studiengangsbeschreibung

---



---

**Inhalt**

Relevanz und Aktualität des Umweltingenieurwesens sind heute hoch wie nie. Das Fach hat in den vergangenen 20 Jahren eine Wende von der reinen Ausrichtung auf technische Entsorgungswege und deren Logistik hin zu Wertstoffgewinnung und Kreislaufwirtschaft vollzogen. Innovative Werkstoffe, integrierte Stoff- und Prozessstromanalysen und die starke Verschränkung mit Fragen der Energiewirtschaft haben die Umwelttechnologie aus einem teils ideologischen Nischendasein in zentrale Bereiche der internationalen Wirtschaft geführt. Deutschland ist in vielen Bereichen der Umwelttechnik Know-how- und Weltmarktführer. Ein Status, der kontinuierliche Erfolge in unterschiedlichen Ebenen fordert: innovative und integrierte Technologien, begünstigende rechtliche sowie ökonomische Normen und nicht zuletzt ein hohes Qualitätsniveau der universitären Ausbildung in den Umweltwissenschaften in Deutschland.

Der Internationale Masterstudiengang Environmental Engineering an der Technischen Universität Hamburg fokussiert vor diesem Hintergrund auf aktuelle Entwicklungspfade der Umwelttechnologie, ohne dabei naturwissenschaftliche sowie ökonomische Grundlagen des Faches zu vernachlässigen. Das Programm eröffnet je nach Interesse der Studierenden drei Vertiefungsbereiche: (i) Wasser, (ii) Abfall & Energie sowie (iii) Biotechnologie. Für alle Themenfelder sind integrative Betrachtungen essentiell. Wie können Umweltmedien entlastet und gleichzeitig Wertstoffe gewonnen werden? Wie erhält man ein Maß für die Nachhaltigkeit eines Produkts bzw. einer Dienstleistung? Welche innovativen Technologien führen zu minimalem Energieeinsatz in Produktionsprozessen? Welche umweltrechtlichen Randbedingungen begünstigen eine nachhaltige Entwicklung? All dies sind Fragen, die für den Studiengang Environmental Engineering relevant sind.

Die Absolventen des Studiengangs entwickeln Kompetenzen in zentralen Bereichen der Umweltwissenschaften. Zu Beginn des Masterprogramms erwerben alle Studierenden in Pflichtveranstaltungen Kenntnisse und Fähigkeiten im Umweltmanagement, in der Abfall- sowie Abwasserbehandlung, in der Strömungsdynamik und Hydrologie sowie in der Umweltanalytik. Im zweiten Semester können die Studierenden aus einer Reihe möglicher Kernqualifikationen auswählen. Dies sind beispielsweise Veranstaltungen zur Ingenieurgeochemie, zur technischen Mikrobiologie sowie zu Wasser und Abwassertechnik. Ab dem dritten Semester erfolgt schließlich die Vertiefung in einen der oben genannten Bereiche Wasser, Abfall und Energie bzw. Biotechnologie. Die umweltfachlichen Lehrveranstaltungen werden durch nichttechnische Fächer wie Betriebswirtschaft sowie Sprachkurse ergänzt.

**Berufliche Perspektiven**

Absolventen des Internationalen Masterstudiengangs Environmental Engineering können in einer großen Breite unterschiedlicher Berufsfelder tätig werden und haben hervorragende Aussichten auf eine positive berufliche Entwicklung. Hierzu gehören beispielsweise Tätigkeiten in Umweltbehörden, bei Wasserversorgern bzw. Abwasserentsorgern, bei Unternehmen des Energie- und Abfallmanagements, in Ingenieurbüros oder in der biotechnologischen Industrie. Die Breite und Vielfalt der Ausbildung erlaubt es den Absolventen sich schnell in neue Sachverhalte einzuarbeiten, was die spätere Zusammenarbeit in häufig interdisziplinären Teams erleichtert. In vielen Teilen der Welt ist der umwelttechnologische Sektor durch starke Zuwachsraten geprägt. Ungenügendes Umweltmanagement kann die wirtschaftliche Entwicklung einer Region bzw. eines Landes empfindlich treffen und entsprechend negativ beeinflussen. Vor diesem Hintergrund sind Absolventen des Environmental Engineering immer international aufgestellt und verrichten ihre Arbeit in vielen unterschiedlichen Ländern unserer Welt. Neben den anspruchsvollen Voraussetzungen für eine spätere Ingenieur Tätigkeit bereitet das Masterstudium Environmental Engineering durch Befähigung zum wissenschaftlichen Arbeiten auch auf eine mögliche Promotionsarbeit in den jeweiligen Vertiefungsthemen der Umweltwissenschaften vor.

**Lernziele**

Folgend werden zentrale Kompetenzen der Absolventen des Studiengangs Environmental Engineering in den Kategorien Wissen, Fertigkeiten, Sozialkompetenz sowie Selbstständigkeit aufgeführt.

**Wissen:**

1. Die Absolventinnen und Absolventen können die Grundlagen des Umweltmanagements beschreiben und dafür gesetzliche Umweltnormen, Instrumente der Umweltökonomie, Inhalte der ISO 14001 und die Umweltleistungsbewertung skizzieren.
2. Sie sind in der Lage, verfahrenstechnische Grundlagen wichtiger Wasser- und Abwasserbehandlungstechniken, Grundlagen biotechnologischer Prozesse, die biologische Abfallbehandlung (aerob und anaerob) sowie relevante Umwelchemikalien und deren analytische Erfassung, insbesondere in der Wasser- und Abwasseranalytik, zu erläutern.
3. Sie können hydrologische und strömungsmechanische Modelle und technische Randbedingungen eines nachhaltigen Gewässerschutzes diskutieren.
4. Sie sind fähig, zentrale Prinzipien der Kreislaufwirtschaft (Wasser/Abfall) zu definieren und die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre anzugeben.
5. Je nach gewählter Vertiefung können die Absolventinnen und Absolventen ihr weitergehendes Verständnis in den Bereichen Wasser, Abfall und Energie oder Biotechnologie demonstrieren.

**Fertigkeiten:**

1. Die Studierenden können mit Abschluss der Module praktische Laborarbeit im Bereich Siedlungswasserwirtschaft unter Berücksichtigung der Verfahrensauswahl für Wasser- und Abwasserbehandlungsprozesse durchführen.
2. Sie sind in der Lage, eine wissenschaftliche Fachrecherche und eine geographische Datenauswertung durchzuführen sowie hydrologische Modelle anzuwenden.
3. Sie sind fähig, wissenschaftlich zu argumentieren und zu schreiben.
4. Die Absolventinnen und Absolventen können sowohl pointierte Einzelpräsentationen anfertigen als auch abgestimmte Team-Präsentationen entwickeln, wie sie zum Beispiel im Rahmen von Veranstaltungen mit Problembasiertem Lernen (PBL) praktiziert werden.
5. Sie sind in der Lage, die grundlegenden Methoden der Betriebswirtschaftslehre anzuwenden.
6. Je nach gewählter Vertiefung verfügen sie über weitergehende Fertigkeiten in den Bereichen Wasser, Energie und Abfall oder Biotechnologie. Beispielsweise können sie Membrantrennprozesse auslegen, Modellierungen in der Wassertechnologie durchführen, technische und regional-planerische Lösungen für Aufgaben der Bioraffinerie auswählen oder abfalltechnische Gesamtlösungen analysieren und bewerten.

**Sozialkompetenz:**

1. Der Studiengang Environmental Engineering ist geprägt durch Studenten aus verschiedensten Ländern, die in den Lehrveranstaltungen von Anfang an durch intensive Teamarbeit lernen. In den heterogenen Gruppen können die Studierenden die unterschiedlichen methodischen Fertigkeiten und die verschiedenartigen Wertevorstellungen produktiv für die fachliche Problembearbeitung einbeziehen.
2. Mit Abschluss des Studiums sind sie in der Lage, fachliche Vorschläge zu entwickeln und diese Ergebnisse umfassend gemeinsam durch Diskussion zu prüfen und ggf. zu bestätigen.
3. Ihre fachlichen Lösungen können sie gemeinsam im Team präsentieren.
4. Ferner können sie fachlich konstruktives Feedback an Kommilitonen geben und Rückmeldungen zu Ihren eigenen Leistungen angemessen in ihre Arbeitsweise einbeziehen.

**Selbstständigkeit:**

1. Die Absolventinnen und Absolventen des Environmental Engineering können selbstständig Quellen aus wissenschaftlicher Literatur recherchieren und sich Versuchsberichte erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf das jeweilige Projekt transferieren.
2. Sie sind fähig, in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Fragestellungen für notwendige Arbeitsschritte zu definieren.
3. Sie können selbstständig Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zur theoretischen und experimentellen Untersuchung von Umweltproblemen definieren und hierfür

Projekte planen und durchführen.

## Studiengangsstruktur

Der Masterstudiengang Environmental Engineering setzt sich überwiegend aus Modulen mit sechs Leistungspunkten (LP) zusammen. Ein LP entspricht einer Arbeitsleistung von 30 Stunden für die Studierenden (Zeiten der Vor-/Nachbereitung des Lehrstoffes inklusive Prüfungsvorbereitung; Präsenzzeiten). Der gesamte Studiengang fordert in seiner zweijährigen Laufzeit 120 LP in vier Semestern.

Strukturiert werden die Lehrmodule in die Bereiche (i) **Kernqualifikation**, (ii) **Vertiefung** sowie (iii) **Abschlussarbeit**. In der **Kernqualifikation** besuchen alle Studierenden des Studiengangs zunächst Pflichtveranstaltungen im Umfang von 42 LP, die vornehmlich im ersten und zweiten Semester zu erbringen sind. Zusätzlich wählen die Studierenden je nach Interessenschwerpunkt hier noch weitere 18 LP aus einem Wahlpflichtbereichs im Umfang von 30 LP aus. Diese Module werden vornehmlich im zweiten und dritten Semester belegt. Verpflichtend sind ebenfalls je ein Modul Betriebswirtschaftslehre sowie ein Modul mit Kursen aus nicht-technischen Fächern (Spracherwerb, kunst- bzw. kulturorientierte Lehrveranstaltungen). Der Bereich **Vertiefung** umfasst mit der Projektarbeit 12 LP Pflicht- sowie 18 LP Wahlpflichtveranstaltungen, die aus dem jeweiligen Studienangebot der Vertiefungsrichtungen Wasser, Abfall und Energie bzw. Biotechnologie ausgewählt werden können. Diese Module werden vorzugsweise im dritten Semester belegt bzw. abgeleistet. Das vierte Semester ist der Erstellung der Masterarbeit (**Abschlussarbeit**, 30 LP) gewidmet. Diese wird vorzugsweise in der fachlichen Vertiefung erstellt, dies ist allerdings keine verpflichtende Vorgabe. Ein Mobilitätsfenster für einen mehrmonatigen Aufenthalt im Ausland oder beispielsweise für ein Industriepraktikum bietet am ehesten das dritte bzw. das vierte Semester, da Projekt- und Masterarbeit unabhängig vom Vorlesungsbetrieb und in direkter Abstimmung mit den betreuenden Dozenten erstellt werden können.

**Fachmodule der Kernqualifikation**

Modul M0523: Betrieb & Management	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Matthias Meyer
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
<b>Fachkompetenz</b> <i>Wissen</i>  <i>Fertigkeiten</i>  <b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte betriebswirtschaftliche Spezialgebiete innerhalb der Betriebswirtschaftslehre zu verorten.</li> <li>• Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Theorien, Kategorien und Modelle erklären.</li> <li>• Die Studierenden können technisches und betriebswirtschaftliches Wissen miteinander in Beziehung setzen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können für praktische Fragestellungen in betriebswirtschaftlichen Teilbereichen Entscheidungsvorschläge begründen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, sich notwendiges Wissen durch Recherchen und Aufbereitungen von Material selbstständig zu erschließen.</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
<b>Leistungspunkte</b>	6

**Lehrveranstaltungen**

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

Modul M0524: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dagmar Richter
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i></p> <p><b>Die Nichttechnischen Angebote (NTA)</b></p> <p>vermittelt die in Hinblick auf das Ausbildungsprofil der TUHH nötigen Kompetenzen, die ingenieurwissenschaftliche Fachlehre fördern aber nicht abschließend behandeln kann: Eigenverantwortlichkeit, Selbstführung, Zusammenarbeit und fachliche wie personale Leitungsbefähigung der zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure. Er setzt diese Ausbildungsziele in seiner <b>Lehrarchitektur</b>, den <b>Lehr-Lern-Arrangements</b>, den <b>Lehrbereichen</b> und durch Lehrangebote um, in denen sich Studierende wahlweise für <b>spezifische Kompetenzen</b> und ein <b>Kompetenzniveau</b> auf Bachelor- oder Masterebene qualifizieren können. Die Lehrangebote sind jeweils in einem Modulkatalog Nichttechnische Ergänzungskurse zusammengefasst.</p> <p><b>Die Lehrarchitektur</b></p> <p>besteht aus einem studienübergreifenden Pflichtstudienangebot. Durch dieses zentral konzipierte Lehrangebot wird die Profilierung der TUHH Ausbildung auch im nichttechnischen Bereich gewährleistet.</p> <p>Die Lernarchitektur erfordert und übt eigenverantwortliche Bildungsplanung in Hinblick auf den individuellen Kompetenzaufbau ein und stellt dazu Orientierungswissen zu thematischen Schwerpunkten von Veranstaltungen bereit.</p> <p>Das über den gesamten Studienverlauf begleitend studierbare Angebot kann ggf. in ein-zwei Semestern studiert werden. Angesichts der bekannten, individuellen Anpassungsprobleme beim Übergang von Schule zu Hochschule in den ersten Semestern und um individuell geplante Auslandssemester zu fördern, wird jedoch von einer Studienfixierung in konkreten Fachsemestern abgesehen.</p> <p><b>Die Lehr-Lern-Arrangements</b></p> <p>sehen für Studierende - nach B.Sc. und M.Sc. getrennt - ein semester- und fachübergreifendes voneinander Lernen vor. Der Umgang mit Interdisziplinarität und einer Vielfalt von Lernständen in Veranstaltungen wird eingeübt - und in spezifischen Veranstaltungen gezielt gefördert.</p> <p><b>Die Lehrbereiche</b></p> <p>basieren auf Forschungsergebnissen aus den wissenschaftlichen Disziplinen Kulturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften, Kunst, Geschichtswissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Migrationswissenschaften, Nachhaltigkeitsforschung und aus der Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften. Über alle Studiengänge hinweg besteht im Bachelorbereich zusätzlich ab Wintersemester 2014/15 das Angebot, gezielt Betriebswirtschaftliches und Gründungswissen aufzubauen. Das Lehrangebot wird durch soft skill und Fremdsprachkurse ergänzt. Hier werden insbesondere kommunikative Kompetenzen z.B. für Outgoing Engineers gezielt gefördert.</p> <p><b>Das Kompetenzniveau</b></p> <p>der Veranstaltungen in den Modulen der nichttechnischen Ergänzungskurse unterscheidet sich in Hinblick auf das zugrunde gelegte Ausbildungsziel: Diese Unterschiede spiegeln sich in den verwendeten Praxisbeispielen, in den - auf unterschiedliche berufliche Anwendungskontexte verweisende - Inhalten und im für M.Sc. stärker wissenschaftlich-theoretischen Abstraktionsniveau. Die Soft skills für Bachelor- und für Masterabsolventinnen/ Absolventen unterscheidet sich an Hand der im Berufsleben unterschiedlichen Positionen im Team und bei der Anleitung von Gruppen.</p> <p><b>Fachkompetenz (Wissen)</b></p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte Spezialgebiete des jeweiligen nichttechnischen Bereiches erläutern,</li> <li>• in den im Lehrbereich vertretenen Disziplinen grundlegende Theorien, Kategorien, Begrifflichkeiten, Modelle, Konzepte oder künstlerischen Techniken skizzieren,</li> <li>• diese fremden Fachdisziplinen systematisch auf die eigene Disziplin beziehen, d.h. sowohl abgrenzen als auch Anschlüsse benennen,</li> <li>• in Grundzügen skizzieren, inwiefern wissenschaftliche Disziplinen, Paradigmen, Modelle, Instrumente, Verfahrensweisen und Repräsentationsformen der Fachwissenschaften einer individuellen und soziokulturellen Interpretation und Historizität unterliegen,</li> <li>• können Gegenstandsangemessen in einer Fremdsprache kommunizieren (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende und teils auch spezielle Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.</li> <li>• technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.</li> <li>• einfache und teils auch fortgeschrittene Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,</li> <li>• bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.</li> </ul>

<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	<p>Die Studierenden sind fähig ,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in unterschiedlichem Ausmaß kooperativ zu lernen</li> <li>• eigene Aufgabenstellungen in den o.g. Bereichen in adressatengerechter Weise in einer Partner- oder Gruppensituation zu präsentieren und zu analysieren,</li> <li>• nichttechnische Fragestellungen einer Zuhörerschaft mit technischem Hintergrund verständlich darzustellen</li> <li>• sich landessprachlich kompetent, kulturell angemessen und geschlechtersensibel auszudrücken (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist)</li> </ul>
<i>Selbstständigkeit</i>	<p>Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die eigene Profession und Professionalität im Kontext der lebensweltlichen Anwendungsgebiete zu reflektieren,</li> <li>• sich selbst und die eigenen Lernprozesse zu organisieren,</li> <li>• Fragestellungen vor einem breiten Bildungshorizont zu reflektieren und verantwortlich zu entscheiden,</li> <li>• sich in Bezug auf ein nichttechnisches Sachthema mündlich oder schriftlich kompetent auszudrücken.</li> <li>• sich als unternehmerisches Subjekt zu organisieren, (sofern dies ein gewählter Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
<b>Leistungspunkte</b>	6

<b>Lehrveranstaltungen</b>
<b>Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.</b>

Modul M0619: Abfallbehandlungstechnologien			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Abfall- und Umweltchemie (L0328)		Laborpraktikum	2            2
Biologische Abfallbehandlung (L0318)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	3            4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Kerstin Kuchta		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	chemische und biologische Grundkenntnisse		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen zur Planung von biologischen Abfallbehandlungsverfahren. Die Studierenden können Techniken der anaeroben und aeroben Abfallbehandlung detailliert beschreiben, unterschiedliche Designs von Abluftbehandlung für biologische Abfallbehandlungsverfahren erläutern und abfallanalytischen Verfahren und Versuche erläutern.		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden beherrschen die technische Auslegung sowie die kritische Bewertung von Techniken sowie der Qualitätskontrolle bzw. Messung von Abfallbehandlungsanlagen. Die Studierenden können relevante Literatur und Daten zu gegebenen Fragestellungen auswählen und bewerten sowie zusätzlich Untersuchungen bzw. Versuche planen und durchführen.  Die Studierenden sind in der Lage, Ergebnisse zu präsentieren und sachlich zu diskutieren.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren, gemeinsame Lösungen in Kleingruppen entwickeln sowie ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vertreten.  Sie können fachlich konstruktives Feedback an Kommilitonen geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können selbstständig Quellen aus Literatur und Geschäfts- oder Versuchsberichten recherchieren und erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf das jeweilige Projekt transformieren. Sie sind fähig, in Rücksprache mit Lehrenden oder der Zwischenpräsentation ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Fragestellungen für die Lösungen der notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Ausarbeitung und Präsentation (15-25 Minuten in Gruppen), erfolgreiche Teilnahme am Praktikum		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Energie: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0328: Abfall- und Umweltchemie	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Kerstin Kuchta
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Die Studierenden werden in Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe bereitet ein Protokoll für jeden durchgeführten Versuch vor, das danach im Rahmen einer Nachbesprechung und Diskussion der Ergebnisse als Bewertungsbasis für die Gruppe sowie die einzelnen Studierenden dient.</p> <p>An manchen Versuchen sind Präsentationen des Versuchsverlaufs und der Ergebnisse vorgesehen, mit anschließender Diskussion zwecks kritischer Ergebnisbewertung.</p> <p>Versuche sind zum Beispiel:</p> <p>Siebversuche,</p> <p>Fos/Tac</p> <p>AAS</p> <p>Heizwert</p>
<b>Literatur</b>	Scripte

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

Modul M0830: Environmental Protection and Management			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Integrierter Umweltschutz (L0502)	Vorlesung	2	2
Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltmanagement (L0387)	Vorlesung	2	3
Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltmanagement (L0388)	Gruppenübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Ralf Otterpohl		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Good knowledge in Technologies for Environmental Protection (end-of-pipe, integrated solutions)</li> <li>• Good knowledge of the relevant Environmental Legislation</li> <li>• Basic knowledge of instruments for Environmental Assessment</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> The students are able to describe the basics of regulations, economic instruments, voluntary initiatives, fundamentals of HSE legislation ISO 14001, EMAS and Responsible Care ISO 14001 requirements. They can analyse and discuss industrial processes, substance cycles and approaches from end-of-pipe technology to eco-efficiency and eco-effectiveness, showing their sound knowledge of complex industry related problems. They are able to judge environmental issues and to widely consider, apply or carry out innovative technical solutions, remediation measures and further interventions as well as conceptual problem solving approaches in the full range of problems in different industrial sectors.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to assess current problems and situations in the field of environmental protection. They can consider the best available techniques and to plan and suggest concrete actions in a company- or branch-specific context. By this means they can solve problems on a technical, administrative and legislative level.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <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>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Energie: 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: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0502: Integrated Pollution Control	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Ralf Otterpohl
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>The lecture focusses on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Regulatory Framework</li> <li>• Pollution &amp; Impacts, Characteristics of Pollutants</li> <li>• Approaches of Integrated Pollution Control</li> <li>• Sevilla Process, Best Available Technologies &amp; BREF Documents</li> <li>• Case Studies: paper industry, cement industry, automotive industry</li> <li>• Field Trip</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Förstner, Ulrich</b> (1998): Integrated Pollution Control, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-80313-0</p> <p><b>Shen, Thomas T.</b> (1999): Industrial Pollution Prevention, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-540-65208-3</p>

Lehrveranstaltung L0387: Health, Safety and Environmental Management	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Hans-Joachim Nau
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectives of and benefit from HSE management</li> <li>• From dilution and end-of-pipe technology to eco-efficiency and eco-effectiveness Behaviour control: regulations, economic instruments and voluntary initiatives</li> <li>• Fundamentals of HSE legislation ISO 14001, EMAS and Responsible Care ISO 14001 requirements Environmental performance evaluation Risk management: hazard, risk and safety Health and safety at the workplace</li> <li>• Crisis management</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>C. Stephan: Industrial Health, Safety and Environmental Management, MV-Verlag, Münster, 2007/2012 (can be found in the library under GTG 315)</p> <p>Exercises can be downloaded from StudIP</p>

Lehrveranstaltung L0388: Health, Safety and Environmental Management	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Hans-Joachim Nau
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1311: Sustainable Water Management and Microbiology of Water Supply			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Mikrobiologie der Trinkwasserversorgung (L1782)		Vorlesung	2              3
Nachhaltiges Wassermanagement (L0406)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2              3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Mathias Ernst		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basic knowledge in water chemistry, Knowledge of main water treatment processes		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Students will be able to explain the relevance of local and national water cycles on basis of water recycling targets. They will be able to separate into conventional and advanced treatment processes for both, drinking and wastewater treatment. Students are capable to name basic differences between water chemical parameters in drinking and wastewater analysis and define their significance for a sustainable water management.</p> <p>Students will be able to differentiate between natural and hygienically relevant bacteria in drinking water and will know modern microbiological methods for routine and scientific analyses of drinking water. They are familiar with the diverse microbiological processes in drinking water treatment and supply. The students know the legal regulations of the microbiological drinking water quality.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> On basis of water use targets students will be able to prepare combinations of naturally based as well as technical water treatment processes. They will be able to calculate key parameters of treatment pathways for a water recycling study. Students will be able to deputise their conceptual design study by argumentation.</p> <p>Students will be capable to assess risks for the hygienic state of drinking water. Based on knowledge of methods they are able to evaluate results of routine analyses and research. Based on knowledge of processes, students will be able to suggest solutions to problems in drinking water supply.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students will be able to work in diverse teams on problems in the field of sustainable water management. They will be able to coordinate complex tasks within their group and hand out duties accordingly.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students will be in a position to work out presentations in the field of sustainable water management. They will be capable of finding creative solutions for water recycling concepts.</p> <p>Students will know how to use their technical knowledge for solving problems.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min Klausur		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1782: Microbiology of water supply	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Bernd Bendinger
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural and hygienically relevant microorganisms in drinking water</li> <li>• Quantification of bacteria in drinking water</li> <li>• Identification of bacteria</li> <li>• Bacterial population analyses</li> <li>• Growth of bacteria and VBNC-state</li> <li>• Activity of bacteria in the environment</li> <li>• Biofilms in drinking water systems</li> <li>• Disinfection of drinking water and drinking water systems</li> <li>• Microbiological processes in drinking water treatment</li> <li>• Technical realization for optimized use of microbiological processes for drinking water production</li> <li>• Impact factors on microbiological drinking water quality during distribution and compliance with legal requirements on hygiene at the consumer's tap</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Mikrobiologie. 2007. Fuchs, G. (Hrsg.), 8. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart.</li> <li>• Brock Biology of Microorganisms. 2015. Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., and Stahl, D. A. (eds.), 14. edition, Pearson Education Ltd, Harlow, UK.</li> <li>• Microbial growth in drinking- water supplies: Problems, causes control and research needs. 2014. Van der Kooij, D. and Van der Wielen, P. W. J. J. (eds.) IWA Publishing, London.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0406: Sustainable Water Management	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Mathias Ernst
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>The course provides knowledge on the sustainable treatment and management of the resource water. Used water is an alternative resource and can be recycled in any field of the urban water cycle after adequate treatment. The resulting water quality is the decisive issue. In the course the central quality parameters of drinking- as well as wastewater assessment will be presented and discussed. Moreover the legal frame for water reuse in the EU and examples from all over the world will be communicated. The students receive the task to develop a conceptual design study of an indirect potable reuse facility in given boundary conditions. To fulfill this task, the students will work in small groups representing a consulting firm. Later in the course the firms will present their concepts. In preparation to the team presentation further knowledge on alternative water resources and sustainable management will be provided. International case studies will be presented and discussed. Next to the communication of technical details, planning tools for the implementation of alternative water management will be given also Option for an effective public perception program of later water users.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milestones in Water Reuse, V. Lazarova, T. Asano, A. Bahri, J. Anderson, IWA Publishing 2013</li> <li>• Current UN World Water Development Reports</li> <li>• Water Security for Better Lives, OECD Studie 2013</li> <li>• PPT's provided during the course</li> </ul>

Modul M1313: Strömungsmechanik, Hydraulik und Geoinformationssysteme im Wasserbau				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Geoinformationssysteme in der Wasserwirtschaft und im Wasserbau (L0963)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2	2
Strömungsmechanik und Hydraulik (L1246)		Vorlesung	2	2
Strömungsmechanik und Hydraulik (L1656)		Gruppenübung	1	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Peter Fröhle			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik und Physik; Vorkenntnisse über Statik und Thermodynamik wäre vorteilhaft.			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden verfügen nach Abschluss der Vorlesung bzw. des Modules über Kenntnisse der Fluideigenschaften, Hydrostatik, Fluid Kinematik, Erhaltungsgleichungen (Massen, Energie und Impuls), Rohrströmung, Grenzschichttheorie, viskose Strömung (Reibungskräfte), Rührströmung, Gerinneströmung, Strömung in kompakten und natürlichen Querschnitte und Reibungsverluste.			
<i>Wissen</i>	Die Studierenden sind in der Lage Kräfte in Fluiden, Strömung in geschlossenen und offenen Gerinne zu berechnen und analysieren.			
<i>Fertigkeiten</i>				
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung wie Berechnung des Wasserstands und Wassersteigungsrate beim Hochwasser einzusetzen und in Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten, z.B. bei der Bemessung von Schleusen.			
<i>Sozialkompetenz</i>				
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können selbstständig deren Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden.			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70			
<b>Leistungspunkte</b>	6			
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 Minuten, besteht aus Verständnis-Fragen und Berechnungen			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht			

Lehrveranstaltung L0963: Geoinformationssysteme in der Wasserwirtschaft und im Wasserbau	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Peter Fröhle
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Theoretische Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenmodell, geographische Koordinatensysteme, Georeferenzierung, Kartenansichten und Modifikation mit Hilfe der Interaktiven Graphik.</li> <li>• Datensuche und -auswertung geographischer Daten (digitale Höhenmodelle, thematische Kartographie, Kartenüberlagerung und boolsche Operationen an geographischen Objekten).</li> <li>• Analysetechniken von geographischen Daten zur Bestimmung hydrologischer Parameter (Infiltrationskapazität, Geländegradient, Abgrenzung von Entwässerungseinheiten, Konfliktbestimmung in der Landnutzung, Pufferbildung an Raumkorridoren)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	None

Lehrveranstaltung L1246: Fluid Mechanics and Hydraulics	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Mohammad Hassan Nasermoaddeli
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Properties of fluid, hydrostatics, Fluid kinematics, conservation equations (mass, energy and momentum), flow in pipes, boundary layer theory of laminar and turbulent flow, viscous flow (skin friction and drag forces), open channel hydraulics, flow in compound and natural channels, local energy head losses
<b>Literatur</b>	R.L. Street, G.Z. Watters, J.K. Vennard: Elementary Fluid Mechanics, 7th edition, 1996  Chow, V.T., Open Channel hydraulics, Ven Te Chow, 1988

Lehrveranstaltung L1656: Fluid Mechanics and Hydraulics	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Mohammad Hassan Nasermoaddeli
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1312: Umweltanalytik und wassertechnisches Praktikum			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Siedlungswasserwirtschaftliches Praktikum I (L0503)		Laborpraktikum	2              3
Umweltanalytik (L0354)		Vorlesung	2              2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Dorothea Rechtenbach		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Chemie und Physik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden kennen grundlegende Analysenverfahren zur Untersuchung und Beurteilung der Qualität verschiedener Umweltcompartimente.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können Methoden der Umweltanalytik sowie Beschreibungen von versuchten und Versuchsaufbauten der Abwasseranalytik verstehen und umsetzen.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind in der Lage, arbeitsprozesse zielorientiert als Gruppe zu organisieren und dabei arbeitsteilig vorzugehen.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage sich selbstständig Quellen über das Fachgebiet zu erschließen und theoretische Versuchsvorschriften ohne fremde Hilfe in die Praxis umzusetzen.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	45 Minuten		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0503: Siedlungswasserwirtschaftliches Praktikum I	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Dorothea Rechtenbach
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfluß der Vorbereitung von Abwasserproben auf Analysenergebnisse</li> <li>- Nährstoffanalytik in Abwasserproben (verschiedene Methoden der Nitratbestimmung)</li> <li>- Säurekapazität</li> <li>- TOC, CSB</li> <li>- mikroskopische Analysen von Mikroorganismen, die für die Abwasserbehandlung relevant sind</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Skript auf StudIP

Lehrveranstaltung L0354: Environmental Analysis	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Dorothea Rechtenbach, Martin Wesselmann
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<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>
<b>Literatur</b>	<p>Roger Reeve, Introduction to Environmental Analysis, John Wiley &amp; 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 &amp; 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 &amp; 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: <a href="http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/2006291448.pdf">http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/2006291448.pdf</a></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 (<a href="http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785_AAs.pdf">http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785_AAs.pdf</a>)</p>

Modul M1123: Ausgewählte Themen des Umweltingenieurwesens			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Aquatische Umweltchemie (L1444)	Vorlesung	2	3
Gewässerschutz und Abwassermanagement (L0226)	Seminar	2	2
Gewässerschutz und Abwassermanagement (L0227)	Hörsaalübung	1	2
Hydrobiologie (L0416)	Vorlesung	2	3
Schlammbehandlung (L0520)	Vorlesung	2	3
Thermische Biomassenutzung (L1767)	Vorlesung	2	2
Thermische Biomassenutzung (L1768)	Gruppenübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Mathias Ernst		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b> <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht		

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

Lehrveranstaltung L0226: Water Protection and Wastewater Management	
<b>Typ</b>	Seminar
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Prüfungsform</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Hausarbeit in Gruppen (33,3%) + Klausur (66,7%)
<b>Dozenten</b>	Prof. Ralf Otterpohl
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>The lecture focusses on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulatory Framework (e.g. WFD)</li> <li>• Main instruments for the water management and protection</li> <li>• In depth knowledge of relevant measures of water pollution control</li> <li>• Urban drainage, treatment options in different regions on the world</li> <li>• Rainwater management, improved management of heavy rainfalls, downpours, rainwater harvesting, rainwater infiltration</li> <li>• Case Studies and Field Trips</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>The literature listed below is available in the library of the TUHH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water and wastewater technology Hammer, M. J. 1., &amp; . (2012). (7. ed., internat. ed.). Boston [u.a.]: Pearson Education International.</li> <li>• Water and wastewater engineering : design principles and practice: Davis, M. L. 1. (2011). . New York, NY: McGraw-Hill.</li> <li>• Biological wastewater treatment: (2011). C. P. Leslie Grady, Jr. (3. ed.). London, Boca Raton, Fla. [u.a.]: IWA Publ.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0227: Water Protection and Wastewater Management	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Prüfungsform</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Hausarbeit in Gruppen (33,3%) + Klausur (66,7%)
<b>Dozenten</b>	Prof. Ralf Otterpohl
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>The lecture focusses on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulatory Framework (e.g. WFD)</li> <li>• Main instruments for the water management and protection</li> <li>• In depth knowledge of relevant measures of water pollution control</li> <li>• Urban drainage, treatment options in different regions on the world</li> <li>• Rainwater management, improved management of heavy rainfalls, downpours, rainwater harvesting, rainwater infiltration</li> <li>• Case Studies and Field Trips</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>The literature listed below is available in the library of the TUHH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water and wastewater technology Hammer, M. J. 1., &amp; . (2012). (7. ed., internat. ed.). Boston [u.a.]: Pearson Education International.</li> <li>• Water and wastewater engineering : design principles and practice: Davis, M. L. 1. (2011). . New York, NY: McGraw-Hill.</li> <li>• Biological wastewater treatment: (2011). C. P. Leslie Grady, Jr. (3. ed.). London, Boca Raton, Fla. [u.a.]: IWA Publ.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0416: Hydrobiology	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsform	Hausarbeit
Prüfungsdauer und -umfang	bis zu 8 DIN-A4-Seiten
Dozenten	Dr. Ludwig Tent
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Running and stagnant waters with their surroundings as living sphere for plants, animals and man. Natural situation and nowadays reality</li> <li>• Goals for future developments</li> <li>• Demands of nature to engineering projects like city planning, constructions like e.g. bridges, advanced waste water treatment and river maintenance</li> <li>• Practical exercise to get to know characteristic organisms of running waters</li> <li>• Sediments: origin, characterisation, how to get rid of problems in an environmentally acceptable way</li> <li>• Restructuring of aquatic habitats, river restoration, rehabilitation of stagnant waters</li> <li>• Diffuse immissions, erosion, soil conservation = improvement of the health of waters</li> <li>• Social implications</li> </ul>
Literatur	<p>Script / original presentations for private use only</p> <p>Tent, L. (1998): Reconstruction versus ecological maintenance - improving lowland rivers in Hamburg and Lower Saxony. - in: HANSEN, H.O. and B.L. MADSEN (eds.): River Restoration '96;</p> <p>Tent, L. (2001): Trout 2010 - Restructuring Urban Brooks with engaged Citizens. - in: Nijland, H. and M.J.R. Cals (eds.): River Restoration in Europe; Practical Approaches</p> <p>Internet, e.g. River Restoration like</p> <p>2011 - <a href="http://web.natur.cuni.cz/hydroeco2011/index.php?id=33h">http://web.natur.cuni.cz/hydroeco2011/index.php?id=33h</a> , session H and more</p> <p><a href="https://www.tub.tuHH.de/en/study/course-reserve-collections/?semapp=sem+tent&amp;semappname=Tent">https://www.tub.tuHH.de/en/study/course-reserve-collections/?semapp=sem+tent&amp;semappname=Tent</a></p>

Lehrveranstaltung L0520: Sludge Treatment	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsform	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	<p>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.</p>
Literatur	<p><b>Tchobanoglous, George</b> (Metcalf &amp; Eddy, Inc., )                      Wastewater engineering : treatment and reuse                      ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk))                      Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003                      TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Cleverson Vitorio Andreoli, Marcos von Sperling, Fernando Fernandes</b>                      Sludge Treatment and Disposal                      ISBN 9781843391661                      IWA Publishing, 2007</p>

Lehrveranstaltung L1767: Thermische Biomassenutzung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsform	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"> <li>• Biomasse als Energieträger im Energiesystem, die Nutzung von Biomasse in Deutschland und weltweit, Übersicht über den Inhalt des Kurses</li> <li>• Photosynthese, die Zusammensetzung der organischen Stoffe, Pflanzenproduktion, Energiepflanzen, Reststoffen, organischen Abfällen</li> <li>• Biomasse Bereitstellung Ketten für holzige und krautige Biomasse, Ernte und Bereitstellung, Transport, Lagerung, Trocknung             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermo- chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen                 <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Grundlagen der thermo- chemischen Umwandlung</li> <li>◦ Direkte thermo- chemische Umwandlung durch Verbrennung: Verbrennungstechnologien für kleine und Großanlagen, Strom- Erzeugungstechnologien, Abgasbehandlungstechnologien, Asche und ihre Verwendung</li> <li>◦ Vergasung: Vergasungstechnologien, Gasreinigungstechnologien, Optionen zur Nutzung des gereinigten Gases für die Bereitstellung von Wärme, Strom und/oder Brennstoffe</li> <li>◦ 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</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 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"> <li>◦ Bio- chemische Umwandlung von Biomasse</li> <li>◦ Grundlagen der bio- chemische Umwandlung</li> <li>◦ Biogas: Prozess- Technologien für Anlagen mit landwirtschaftlichen Rohstoffen, Klärschlamm ( Klärgas ), organische Abfallfraktion (Deponiegas), Technologien für die Bereitstellung von Biomethan, die Verwendung des aufgeschlossenen Schlamm</li> <li>◦ Ethanol-Produktion: Prozesstechnologien für Einsatzmaterial, Zucker, Stärke oder Cellulose, die Verwendung von Ethanol als Kraftstoff, Verwendung der Schlempe</li> </ul> </li> </ul>
Literatur	Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage

Lehrveranstaltung L1768: Thermische Biomassenutzung	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsform	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0857: Geochemical Engineering	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Titel</b>	<b>Typ</b> <b>SWS</b> <b>LP</b>
Altlasten und Deponierung (L0906)	Vorlesung 2 2
Altlasten und Deponierung (L0907)	Hörsaalübung 1 2
Ingenieurgeochemie (L0904)	Vorlesung 2 2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Joachim Gerth
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Module: General and Inorganic Chemistry, Module: Organic Chemistry, Biology (Basic Knowledge)
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
<b>Fachkompetenz</b>	
<i>Wissen</i>	With the completion of this module students acquire profound knowledge of biogeochemical processes, the fate of pollutants in soil and groundwater, and techniques to deposit contaminated waste material. They are able to describe in principle the behaviour of chemicals in the environment. Students can explain and report the approach to remediate contaminated sites.
<i>Fertigkeiten</i>	With the completion of this module students can apply the acquired theoretical knowledge to model cases of site pollution and critically assess the situation technically and conceptually. They are able to draw comparisons on different remediation strategies and techniques. Model projects can be devised and treated.
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	Students can discuss technical and scientific tasks within a seminar subject specific and interdisciplinary .
<i>Selbstständigkeit</i>	Students can independently exploit sources , acquire the particular knowledge of the subject and apply it to new problems.
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	2 Stunden
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0906: Contaminated Sites and Landfilling	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Joachim Gerth, Dr. Marco Ritzkowski
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	The part Contaminated Sites gives an introduction into different scales of pollution and identifies key pollutants. Geochemical attenuation mechanisms and the role of organisms are highlighted affecting the fate of pollutants in leachate and groundwater. Techniques for site characterization and remediation are discussed including economical aspects.  The part Landfilling is introduced by discussing fundamental aspects and the worldwide situation of waste management. The lecture highlights transformation processes in landfill bodies, emissions of gases and leachate, and the long-term behaviour of landfill sites with measures of aftercare.
<b>Literatur</b>	1) <b>Waste Management</b> . Bernd Bilitewski; Georg Härdtle; Klaus Marek (Eds.), ISBN: 9783540592105 , Springer Verlag Lehrbuchsammlung der TUB, Signatur USH-305  2) <b>Solid Waste Technology and Management</b> . Thomas Christensen (Ed.), ISBN: 978-1-4051-7517-3 , Wiley Verlag Lesesaal 2: US - Umweltschutz, Signatur USH-332  3) <b>Natural attenuation of fuels and chlorinated solvents in the subsurface</b> . Todd H. Wiedemeier(Ed.), ISBN: 0471197491 Lesesaal 2: US - Umweltschutz, Signatur USH-844

Lehrveranstaltung L0907: Contaminated Sites and Landfilling	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Joachim Gerth, Dr. Marco Ritzkowski
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0904: Geochemical Engineering	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Joachim Gerth
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	As an introduction cases are presented in which geochemical engineering was used to solve environmental problems. Environmentally important minerals are discussed and methods for their detection. It is demonstrated how solution equilibria can be modified to eliminate elevated concentrations of unwanted species in solution and how carbon dioxide concentration affects pH and the dissolution of carbonate minerals. Modifications of redox conditions, pH, and electrolyte concentration are shown to be effective tools for controlling the mobility and fate of hazardous species in the environment.
<b>Literatur</b>	<b>Geochemistry, groundwater and pollution.</b> C. A. J. Appelo; D. Postma Leiden [u.a.] Balkema 2005 Lehrbuchsammlung der TUB, Signatur GWC-515

Modul M0870: Management von Oberflächenwasser			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Modellieren von Strömungen in Flüssen und Ästuaren (L0810)		Vorlesung	3              4
Naturnaher Wasserbau / Integrierter Hochwasserschutz (L0961)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2              2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Peter Fröhle		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Hydromechanik und Hydraulik sowie der Hydrologie und des Wasserbaus; Wasserbau I u. Wasserbau II		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Die Prüfungsdauer beträgt 150 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	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: Modellieren von Strömungen in Flüssen und Ästuaren	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Peter Fröhle
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen numerischer Modelle                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Modellanwendung</li> <li>◦ Klassifizierung von Modellen</li> <li>◦ Modellbegriff</li> <li>◦ Modellbildung</li> </ul> </li> <li>• 1D Arbeitsgleichung</li> <li>• Mathematische Beschreibung physikalischer Prozesse                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bewegungsgleichungen                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Massenerhaltung</li> <li>▪ Impulserhaltung</li> </ul> </li> <li>◦ Anfangs- und Randbedingungen</li> </ul> </li> <li>• Lösungsverfahren                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Zeitschrittverfahren</li> <li>◦ Finite Differenzen</li> <li>◦ Finite Volumen</li> <li>◦ Finite Elemente</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	Vorlesungsskript

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

Modul M0871: Hydrologische Systeme			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Angewandte Oberflächenhydrologie (L0289)	Vorlesung	2	2
Angewandte Oberflächenhydrologie (L1412)	Problemorientierte Lehrveranstaltung	1	2
Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten (L0295)	Problemorientierte Lehrveranstaltung	1	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Peter Fröhle		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen des Wasserbau und der Hydromechanik; Wasserbau I u. Wasserbau II		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Die Prüfungsdauer beträgt 90 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht		

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

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

Lehrveranstaltung L0295: Interaktion Umwelt / Wasser in Flußgebieten	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Peter Fröhle, Sandra Hellmers
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	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.
<b>Literatur</b>	-

Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Entwurf von ökologischen Dörfern - Wasser, Energie, Boden und Nahrungsmittelnexus (L1229)		Seminar	2              2
Wasser- & Abwassersysteme im globalen Kontext (L0939)		Vorlesung	2              4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Ralf Otterpohl		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, migration to cities, lack of water resources and sanitation		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> 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.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to design ecological settlements for different geographic and socio-economic conditions for the main climates around the world.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><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.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genaueres findet man ab jeweiligem Semesterbeginn im Stud Ip Kurs im herunterladbarem Modulhandbuch.		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	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	
<b>Typ</b>	Seminar
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Ralf Otterpohl
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participants Workshop: Design of the most attractive productive Town</li> <li>• Keynote lecture and video</li> <li>• The limits of Urbanization / Green Cities</li> <li>• The tragedy of the Rural: Soil degradation, agro chemical toxification, migration to cities</li> <li>• Global Ecovillage Network: Upsides and Downsides around the World</li> <li>• Visit of an Ecovillage</li> <li>• Participants Workshop: Resources for thriving rural areas, Short presentations by participants, video competition</li> <li>• TUHH Rural Development Toolbox</li> <li>• Integrated New Town Development</li> <li>• Participants workshop: Design of New Towns: Northern, Arid and Tropical cases</li> <li>• Outreach: Participants campaign</li> <li>• City with the Rural: Resilience, quality of live and productive biodiversity</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• <a href="http://youtu.be/9hmkgn0nBkg">http://youtu.be/9hmkgn0nBkg</a> (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation)</li> <li>• TEDx New Town Ralf Otterpohl: <a href="http://youtu.be/_M0J2u9BrbU">http://youtu.be/_M0J2u9BrbU</a></li> </ul>

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

Modul M0914: Technical Microbiology			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Angewandte Molekularbiologie (L0877)	Vorlesung	2	3
Technische Mikrobiologie (L0999)	Vorlesung	2	2
Technische Mikrobiologie (L1000)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Anna Krüger		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Bachelor with basic knowledge in microbiology and genetics		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	After successfully finishing this module, students are able <ul style="list-style-type: none"> <li>to give an overview of genetic processes in the cell</li> <li>to explain the application of industrial relevant biocatalysts</li> <li>to explain and prove genetic differences between pro- and eukaryotes</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	After successfully finishing this module, students are able <ul style="list-style-type: none"> <li>to explain and use advanced molecularbiological methods</li> <li>to recognize problems in interdisciplinary fields</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>write protocols and PBL-summaries in teams</li> <li>to lead and advise members within a PBL-unit in a group</li> <li>develop and distribute work assignments for given problems</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>search information for a given problem by themselves</li> <li>prepare summaries of their search results for the team</li> <li>make themselves familiar with new topics</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min Klausur (und PBL-Anteile und Antestate in der Übung im Semester)		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0877: Applied Molecular Biology	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Carola Schröder
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Lecture and PBL - Methods in genetics / molecular cloning - Industrial relevance of microbes and their biocatalysts - Biotransformation at extreme conditions - Genomics - Protein engineering techniques - Synthetic biology
Literatur	Relevante Literatur wird im Kurs zur Verfügung gestellt. Grundwissen in Molekularbiologie, Genetik, Mikrobiologie und Biotechnologie erforderlich. Lehrbuch: Brock - Mikrobiologie / Microbiology (Madigan et al.)

Lehrveranstaltung L0999: Technical Microbiology	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Anna Krüger
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• History of microbiology and biotechnology</li> <li>• Enzymes</li> <li>• Molecular biology</li> <li>• Fermentation</li> <li>• Downstream Processing</li> <li>• Industrial microbiological processes</li> <li>• Technical enzyme application</li> <li>• Biological Waste Water treatment</li> </ul>
Literatur	<b>Microbiology</b> , 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (eds.), formerly „Brock“, Pearson <b>Industrielle Mikrobiologie</b> , 2012, Sahn, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (eds.) Springer Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. <b>Angewandte Mikrobiologie</b> , 2005, Antranikian, G. (ed.), Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.

Lehrveranstaltung L1000: Technical Microbiology	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Anna Krüger
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0828: Urban Environmental Management			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Lärmschutz (L1109)		Vorlesung	2              2
Städtische Infrastrukturen (L0874)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2              4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Dorothea Rechtenbach		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge on Urban planning</li> <li>• Knowledge on measures for climate protection and climate change adaptation</li> <li>• Basics knowledge in urban drainage and stormwater management</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Schriftliche Ausarbeitung plus Vortrag		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafensbau und Küstenschutz: 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	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Martin Jäschke
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	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	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Dorothea Rechtenbach
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Problem/Project Based Learning</p> <p>Main topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design of future cities, concepts and technical approaches for future-proof drinking water supply and wastewater disposal</li> <li>• Climate Change Impacts, Adaptation and Mitigation</li> <li>• Rainwater Management &amp; urban flash floods</li> <li>• New water sources: rainwater harvesting and wastewater reuse</li> <li>• Urban greening &amp; urban agriculture</li> <li>• Water sensitive urban design</li> <li>• How to better link urban planning and urban water issues</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Depends on chosen topic.

## Fachmodule der Vertiefung Abfall und Energie

In der Vertiefung Abfall und Energie erlernen die Absolventinnen und Absolventen die ressourcenorientierten ingenieurtechnologischen Kenntnisse für die Planung, Applikation und Unterhaltung von stofflichen- bzw. energetischen Transformations- und Produktionsprozessen. Sie können ihre Kenntnisse in verschiedenen Bereichen des Abfallmanagements, wie zum Beispiel Abfallverwertungstechnologie, internationale Abfallwirtschaft und Energie aus Abfall, ausbauen. Sie sind in der Lage, Abfallreststoffe unterschiedlicher Zusammensetzung anhand Ihrer Analysedaten auszuwerten und auf Basis dieser Kennzahlen Entscheidungen zum weiteren Umgang zu treffen. Sie können das theoretische Wissen in die Praxis übertragen sowie abfall-energetische Fragestellungen in komplexen Unternehmenssituationen analysieren. Sie erlernen verschiedene Methoden und Techniken des Abfallressourcenmanagements und können diese für verschiedene Anwendungen erfolgreich nutzen.

Modul M0518: Waste and Energy			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Abfallverwertungstechnologien (L0047)	Vorlesung	2	2
Abfallverwertungstechnologien (L0048)	Gruppenübung	1	2
Energie aus Abfall (L0049)	Problemorientierte Lehrveranstaltung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Kerstin Kuchta		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basics of process engineering		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Students are able to describe and explain in detail techniques, processes and concepts for treatment and energy recovery from wastes.		
<i>Fertigkeiten</i>	The students are able to select suitable processes for the treatment and energy recovery of wastes. They can evaluate the efforts and costs for processes and select economically feasible treatment Concepts. Students are able to evaluate alternatives even with incomplete information. Students are able to prepare systematic documentation of work results in form of reports, presentations and are able to defend their findings in a group.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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 of colleagues. Furthermore, they can give 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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Vortrag mithilfe von Powerpoint-Folien (10-15 Minuten)		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0047: Waste Recycling Technologies	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Kerstin Kuchta
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals on primary and secondary production of raw materials (steel, aluminum, phosphorous, copper, precious metals, rare metals)</li> <li>• Use and demand of metals and minerals in industry and society</li> <li>• collection systems and concepts</li> <li>• quota and efficiency</li> <li>• Advanced sorting technologies</li> <li>• mechanical pretreatment</li> <li>• advanced treatment</li> <li>• Chemical analysis of Critical Materials in post-consumer products</li> <li>• Analytical tools in Resource Management (Material Flow Analysis, Recycling Performance Indicators, Criticality Assessment, statistical analysis of uncertainties)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	

Lehrveranstaltung L0048: Waste Recycling Technologies	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Kerstin Kuchta
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals on primary and secondary production of raw materials (steel, aluminum, phosphorous, copper, precious metals, rare metals)</li> <li>• Use and demand of metals and minerals in industry and society</li> <li>• collection systems and concepts</li> <li>• quota and efficiency</li> <li>• Advanced sorting technologies</li> <li>• mechanical pretreatment</li> <li>• advanced treatment</li> <li>• Chemical analysis of Critical Materials in post-consumer products</li> <li>• Analytical tools in Resource Management (Material Flow Analysis, Recycling Performance Indicators, Criticality Assessment, statistical analysis of uncertainties)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	

Lehrveranstaltung L0049: Waste to Energy	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Rüdiger Siechau
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project-based lecture</li> <li>• Introduction into the " Waste to Energy " consisting of:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thermal Process ( incinerator , RDF combustion )</li> <li>◦ Biological processes ( Wet-/Dryfermentation )</li> <li>◦ technology , energy , emissions, approval , etc.</li> </ul> </li> <li>• Group work                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ design of systems/plants for energy recovery from waste</li> <li>◦ The following points are to be processed :                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Input: waste ( fraction collection and transportation, current quantity , material flows , possible amount of development )</li> <li>▪ Plant (design, process diagram , technology, energy production )</li> <li>▪ Output ( energy quantity / type , by-products )</li> <li>▪ Costs and revenues</li> <li>▪ Climate and resource protection ( CO2 balance , substitution of primary raw materials / fossil fuels )</li> <li>▪ Location and approval (infrastructure , expiration authorization procedure)</li> <li>▪ Focus at the whole concept ( advantages, disadvantages , risks and opportunities , discussion )</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Grading: No Exam , but presentation of the results of the working group</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Literatur:</b></p> <p>Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010</p> <p>Powerpoint-Folien in Stud IP</p> <p><b>Literature:</b></p> <p>Introduction to Waste Management; Kranert Martin , Klaus Cord - Landwehr (Ed. ), Vieweg + Teubner Verlag , 2010</p> <p>PowerPoint slides in Stud IP</p>

Modul M0620: Special Aspects of Waste Resource Management			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Ausgewählte Themen des Abfallressourcenmanagements (L1055)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	3
Internationale Abfallwirtschaft (L0317)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2
			<b>LP</b>
			3
			3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Kerstin Kuchta		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	basics in waste treatment technologies		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Vortrag mithilfe von Powerpoint-Folien (10-15 Minuten)		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Energie: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1055: Advanced Topics in Waste Resource Management	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Rüdiger Siechau
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Focus of the course "Advanced topics of waste resource management" lies on the organisational structures in waste management - such as planning, financing and logistics. One excursion will be offered to take part in (incineration plant, vehicle fleet and waste collection systems).</p> <p>The course is split into two parts:</p> <p>1. part: "Conventional" lecture (development of waste management, legislation, collection, transportation and organisation of waste management, costs, fees and revenues).</p> <p>2. part: Project base learning: You will get a project to work out in groups of 4 to 6 students; all tools and data you need to work out the project were given before during the conventional lecture. Course documents are published in StudIP and communication during project work takes place via StudIP.</p> <p>The results of the project work are presented at the end of the semester. The final mark for the course consists of the grade for the presentation.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010</p> <p>PowerPoint slides in Stud IP</p>

<b>Lehrveranstaltung L0317: International Waste Management</b>	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Kerstin Kuchta
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<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 logistic, collection and treatment in emerging and developing countries.</p> <p>Single national projects and studies will be prepared and presented by students</p>
<b>Literatur</b>	Basel convention

Modul M0902: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Biologische Abwasserreinigung (L0517)	Vorlesung	2	3
Technologie der Luftreinhaltung (L0203)	Vorlesung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Ernst-Ulrich Hartge		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Biologie und Chemie Grundlagen der Feststoffverfahrenstechnik und der Trenntechnik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>biologische Verfahren der Abwasserbehandlung zu benennen und zu erklären,</li> <li>Abwasser und Schlamm zu charakterisieren,</li> <li>gesetzliche Vorgaben im Bereich der Emission und Immission zu erläutern</li> <li>Verfahren zur Abgasreinigung zu klassieren und deren Einsatzbereich zu benennen</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Studenten sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>Prozessschritte zur Abwasserbehandlung auszuwählen und auszulegen,</li> <li>Anlagen zur Behandlung in Abhängigkeit der Schadkomponenten zusammenzustellen und auszulegen</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Joachim Behrendt
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Charakterisierung von Abwasser Stoffwechselformen 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
<b>Literatur</b>	Gujer, Willi Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: <a href="http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf">http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf</a> URL: <a href="http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?">http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?</a>

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

Lehrveranstaltung L0203: Air Pollution Abatement	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Ernst-Ulrich Hartge
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	In the lecture methods for the reduction of emissions from industrial plants are treated. At the beginning a short survey of the different forms of air pollutants is given. In the second part physical principals for the removal of particulate and gaseous pollutants form flue gases are treated. Industrial applications of these principles are demonstrated with examples showing the removal of specific compounds, e.g. sulfur or mercury from flue gases of incinerators.
<b>Literatur</b>	Handbook of air pollution prevention and control, Nicholas P. Cheremisinoff. - Amsterdam [u.a.] : Butterworth-Heinemann, 2002 Atmospheric pollution : history, science, and regulation, Mark Zachary Jacobson. - Cambridge [u.a.] : Cambridge Univ. Press, 2002 Air pollution control technology handbook, Karl B. Schnelle. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, c 2002 Air pollution, Jeremy Colls. - 2. ed. - London [u.a.] : Spon, 2002

Modul M1125: Bioresources and Biorefineries			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Bioraffinierietechnologie (L0895)		Vorlesung	2            2
Bioraffinierietechnologie (L0974)		Gruppenübung	1            1
Bioressourcenmanagement (L0892)		Vorlesung	2            2
Bioressourcenmanagement (L0893)		Gruppenübung	1            1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Ina Körner		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basics on engineering; Basics of waste and energy management		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Students can give an overview on principles and theories in the field's bioresource management and biorefinery technology and can explain specialized terms and technologies.		
<i>Fertigkeiten</i>	Students are capable of applying knowledge and know-how in the field's bioresource management and biorefinery technology in order to perform technical and regional-planning tasks. They are also able to discuss the links to waste management, energy management and biotechnology.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Students can work goal-oriented with others and communicate and document their interests and knowledge in acceptable way.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Students are able to solve independently, with the aid of pointers, practice-related tasks bearing in mind possible societal consequences.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Energie: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0895: Biorefinery Technology	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>The Europe 2020 strategy calls for bioeconomy as the key for smart and green growth of today. Biorefineries are the fundamental part on the way to convert the use of fossil-based society to bio-based society. For this reason, agriculture and forestry sectors are increasingly deliver bioresources. It is not only for their traditional applications in the food and feed sectors such as pulp or paper and construction material productions, but also to produce bioenergy and bio-based products such as bio-plastics. However although bioresources are renewable, they are considered as limited resources as well. The bioeconomy's limitation factor is the availability land on our world. In the context of the development of the bioeconomy, the sustainable and reliable supply of non-food biomass feedstock is a critical success factor for the long-term perspective of bioenergy and other bio-based products production. Biorefineries are complex of technologies and process cascades using the available primary, secondary and tertiary bioresources to produce a multitude of products - a product mix from material and energy products.</p> <p>The lecture gives an overview on biorefinery technology and shall contribute to promotion of international biorefinery developments.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What is a biorefinery: Overview on basic organic substrates and processes which lead to material and energy products</li> <li>• The way from a fossil based to a biobased economy in the 21st century</li> <li>• The worlds most advanced biorefinery</li> <li>• Presentation of various biorefinery systems and their products (e.g. lignocellulose biorefinery, green biorefinery, whole plant biorefinery, civilization biorefinery)</li> <li>• Example projects (e.g. combination of anaerobic digestion and composting in practice; demonstration project in Hamburgs city quarter Jenfelder Au)</li> </ul> <p>The lectures will be accompanied by technical tours. Optional it is also possible to visit more biorefinery lectures in the University of Hamburg (lectures in German only).</p> <p>In the exercise students have the possibility to work in groups on a biorefinery project or to work on a student-specific task.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Biorefineries - Industrial Process and Products - Status Qua and Future directions by Kamm, Gruber and Kamm (2010); Wiley VCH, available on-line in TUHH-library</p> <p>Powerpoint-Präsentations / selected Publications / further recommendations depending on the actual developments</p> <p>Industrial Biorefineries and White Biorefinery, by Pandey, Höfer, Larroche, Taherzadeh, Nampoothiri (Eds.); (2014 book development in progress)</p>

Lehrveranstaltung L0974: Biorefinery Technologie	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) Selection of a topic within the thematic area "Biorefinery Technologie" from a given list or self-selected.</li> <li>2.) Self-dependent recherches to the topic.</li> <li>3.) Preparation of a written elaboration.</li> <li>4.) Presentation of the results in the group.</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<p>Vom Thema abhängig. Eigene Recherchen nötig.</p> <p>Depending on the topic. Own recheches necessary.</p>

Lehrveranstaltung L0892: Bioresource Management	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>In the context of limited fossil resources, climate change mitigation and increasing population growth, Bioresources has a special role. They have to feed the population and in the same time they are important for material production such as pulp and paper or construction materials. Moreover they become more and more important in chemical industry and in energy provision as fossil substitution. Although Bioresources are renewable, they are also considered as limited resources. The availability of land on our planet is the main limitation factor. The sustainable and reliable supply of non-food biomass feedstock is a critical for successful and long term perspective on production of bioenergy and other bio-based products. As the consequence, the increasing competition and shortages continue to happen at the traditional sectors. On the other side, huge unused but potentials residue on waste and wastewater sector exist. Nowadays, a lot of activities to develop better processes, to create new bio-based products in order to become more efficient, the inclusion of secondary and tertiary bio-resources in the valorisation chain are going on.</p> <p>The lecture deals with the current state-of-the-art of bioresource management. It shows deficits and potentials for improvement especially in the sector of utilization of organic residues for material and energy generation:</p> <p><i>Lectures on:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioresource generation and utilization including lost potentials today</li> <li>• Basic biological, mechanical, physico-chemical and logistical processes</li> <li>• The conflict of material vs. energy generation from wood / waste wood</li> <li>• The basics of pulp &amp; paper production including waste paper recycling</li> <li>• The Pros and Cons from biogas and compost production</li> </ul> <p><i>Special lectures by invited guests from research and practice:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathways of waste organics on the example of Hamburg's City Cleaning Company</li> <li>• Utilization options of landscaping materials on the example of grass</li> <li>• Increase of process efficiency of anaerobic digestions</li> <li>• Decision support tools on the example of an municipality in Indonesia</li> </ul> <p><i>Optional: Technical visits</i></p>
<b>Literatur</b>	Power-Point presentations in STUD-IP

Lehrveranstaltung L0893: Bioresource Management	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1127: Studienarbeit Abfall und Energie			
Lehrveranstaltungen			
Titel	Typ	SWS	LP
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dozenten des SD B		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i></p> <p>Die Studierenden können ihre Detailkenntnisse auf einem Gebiet des Abfall- und Energiemanagements demonstrieren. Die Studierenden sind qualifiziert energietechnische und insbesondere abfalltechnologische Vorhaben zu projektieren und dabei selbstständig Forschungsaufgaben zur theoretischen und experimentellen Untersuchung von stofflichen und energetischen 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. Die Studierenden sind in der Lage, für eine grundlagenorientierte, anwendungsorientierte oder praktische Fragestellung aus dem Bereich der Abfall- und Energietechnik 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></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, zur Projektbearbeitung selbständig Methodenansätze auszuwählen und diese Auswahl inhaltlich 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><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></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><i>Selbstständigkeit</i></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>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0		
<b>Leistungspunkte</b>	12		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit (laut FSPO)		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	abhängig von Aufgabenstellung		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Pflicht		

## Fachmodule der Vertiefung Biotechnologie

In der Vertiefung Biotechnologie erlernen die Absolventinnen und Absolventen die bioprozessorientierten und ingenieurtechnologischen Kenntnisse für die Planung, Applikation und Unterhaltung von biotechnologischen Produktions- bzw. Sanierungsprozessen. Sie können ihre Kenntnisse in verschiedenen Bereichen der technischen Bioproduktion, wie zum Beispiel Biokatalyse, Bioprozess- und Biosystemtechnik, Bioressourcen sowie Bioraffinerie, ausbauen. Sie sind in der Lage Ausgangsprodukte unterschiedlicher Zusammensetzung anhand Ihrer Analysedaten auszuwerten und auf Basis dieser Kennzahlen Entscheidungen zum weiteren Umgang zu treffen. Sie können das theoretische Wissen in die Praxis übertragen sowie biotechnologische Fragestellungen in komplexen Unternehmenssituationen analysieren. Sie erlernen verschiedene Methoden und Techniken der Bioprozess- und Umweltwissenschaften und können diese für verschiedene Anwendungen erfolgreich nutzen.

Modul M0896: Bioprocess and Biosystems Engineering			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Auslegung und Betrieb von Bioreaktoren (L1034)	Vorlesung	2	2
Auslegung und Betrieb von Bioreaktoren (L1035)	Laborpraktikum	1	1
Biosystemtechnik (L1036)	Vorlesung	2	2
Biosystemtechnik (L1037)	Problemorientierte Lehrveranstaltung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. An-Ping Zeng		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> After completion of this module, participants will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>differentiate between different kinds of bioreactors and describe their key features</li> <li>identify and characterize the peripheral and control systems of bioreactors</li> <li>depict integrated biosystems (bioprocesses including up- and downstream processing)</li> <li>name different sterilization methods and evaluate those in terms of different applications</li> <li>recall and define the advanced methods of modern systems-biological approaches</li> <li>connect the multiple "omics"-methods and evaluate their application for biological questions</li> <li>recall the fundamentals of modeling and simulation of biological networks and biotechnological processes and to discuss their methods</li> <li>assess and apply methods and theories of genomics, transcriptomics, proteomics and metabolomics in order to quantify and optimize biological processes at molecular and process levels.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> After completion of this module, participants will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>describe different process control strategies for bioreactors and chose them after analysis of characteristics of a given bioprocess</li> <li>plan and construct a bioreactor system including peripherals from lab to pilot plant scale</li> <li>adapt a present bioreactor system to a new process and optimize it</li> <li>develop concepts for integration of bioreactors into bioproduction processes</li> <li>combine the different modeling methods into an overall modeling approach, to apply these methods to specific problems and to evaluate the achieved results critically</li> <li>connect all process components of biotechnological processes for a holistic system view.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> After completion of this module, participants will be able to debate technical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.</p> <p>The students can reflect their specific knowledge orally and discuss it with other students and teachers.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem in teams of approx. 8-12 persons independently including a presentation of the results.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1034: Bioreactor Design and Operation	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. An-Ping Zeng
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Design of bioreactors and peripheries:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reactor types and geometry</li> <li>• materials and surface treatment</li> <li>• agitation system design</li> <li>• insertion of stirrer</li> <li>• sealings</li> <li>• fittings and valves</li> <li>• peripherals</li> <li>• materials</li> <li>• standardization</li> <li>• demonstration in laboratory and pilot plant</li> </ul> <p><b>Sterile operation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• theory of sterilisation processes</li> <li>• different sterilisation methods</li> <li>• sterilisation of reactor and probes</li> <li>• industrial sterile test, automated sterilisation</li> <li>• introduction of biological material</li> <li>• autoclaves</li> <li>• continuous sterilisation of fluids</li> <li>• deep bed filters, tangential flow filters</li> <li>• demonstration and practice in pilot plant</li> </ul> <p><b>Instrumentation and control:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• temperature control and heat exchange</li> <li>• dissolved oxygen control and mass transfer</li> <li>• aeration and mixing</li> <li>• used gassing units and gassing strategies</li> <li>• control of agitation and power input</li> <li>• pH and reactor volume, foaming, membrane gassing</li> </ul> <p><b>Bioreactor selection and scale-up:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selection criteria</li> <li>• scale-up and scale-down</li> <li>• reactors for mammalian cell culture</li> </ul> <p><b>Integrated biosystem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interactions and integration of microorganisms, bioreactor and downstream processing</li> <li>• Miniplant technologies</li> </ul> <p><b>Team work with presentation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operation mode of selected bioprocesses (e.g. fundamentals of batch, fed-batch and continuous cultivation)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storhas, Winfried, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Braunschweig: Vieweg, 1994</li> <li>• Chmiel, Horst, Bioprozeßtechnik; Springer 2011</li> <li>• Krahe, Martin, Biochemical Engineering, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry</li> <li>• Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Second Edition, Academic Press, 2013</li> <li>• Other lecture materials to be distributed</li> </ul>

Lehrveranstaltung L1035: Bioreactor Design and Operation	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. An-Ping Zeng
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Design of bioreactors and peripheries (Exercise/Practical):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reactor types and geometry</li> <li>• materials and surface treatment</li> <li>• agitation system design</li> <li>• insertion of stirrer</li> <li>• sealings</li> <li>• fittings and valves</li> <li>• peripherals</li> <li>• materials</li> <li>• standardization</li> <li>• demonstration in laboratory and pilot plant</li> </ul> <p><b>Sterile operation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• theory of sterilisation processes</li> <li>• different sterilisation methods</li> <li>• sterilisation of reactor and probes</li> <li>• industrial sterile test, automated sterilisation</li> <li>• introduction of biological material</li> <li>• autoclaves</li> <li>• continuous sterilisation of fluids</li> <li>• deep bed filters, tangential flow filters</li> <li>• demonstration and practice in pilot plant</li> </ul> <p><b>Instrumentation and control:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• temperature control and heat exchange</li> <li>• dissolved oxygen control and mass transfer</li> <li>• aeration and mixing</li> <li>• used gassing units and gassing strategies</li> <li>• control of agitation and power input</li> <li>• pH and reactor volume, foaming, membrane gassing</li> </ul> <p><b>Bioreactor selection and scale-up:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selection criteria</li> <li>• scale-up and scale-down</li> <li>• reactors for mammalian cell culture</li> </ul> <p><b>Integrated biosystem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interactions and integration of microorganisms, bioreactor and downstream processing</li> <li>• Miniplant technologies</li> </ul> <p><b>Team work with presentation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operation mode of selected bioprocesses (e.g. fundamentals of batch, fed-batch and continuous cultivation)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storhas, Winfried, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Braunschweig: Vieweg, 1994</li> <li>• Chmiel, Horst, Bioprozeßtechnik; Springer 2011</li> <li>• Krahe, Martin, Biochemical Engineering, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry</li> <li>• Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Second Edition, Academic Press, 2013</li> <li>• Other lecture materials to be distributed</li> </ul>

Lehrveranstaltung L1036: Biosystems Engineering	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. An-Ping Zeng
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Introduction to Biosystems Engineering</b></p> <p><b>Experimental basis and methods for biosystems analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics</li> <li>• More detailed treatment of metabolomics</li> <li>• Determination of in-vivo kinetics</li> <li>• Techniques for rapid sampling</li> <li>• Quenching and extraction</li> <li>• Analytical methods for determination of metabolite concentrations</li> </ul> <p><b>Analysis, modelling and simulation of biological networks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolic flux analysis</li> <li>• Introduction</li> <li>• Isotope labelling</li> <li>• Elementary flux modes</li> <li>• Mechanistic and structural network models</li> <li>• Regulatory networks</li> <li>• Systems analysis</li> <li>• Structural network analysis</li> <li>• Linear and non-linear dynamic systems</li> <li>• Sensitivity analysis (metabolic control analysis)</li> </ul> <p><b>Modelling and simulation for bioprocess engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling of bioreactors</li> <li>• Dynamic behaviour of bioprocesses</li> </ul> <p><b>Selected projects for biosystems engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miniaturisation of bioreaction systems</li> <li>• Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processin</li> <li>• Technical and economic overall assessment of bioproduction processes</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006</p> <p>R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006</p> <p>G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998</p> <p>I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003</p> <p>Lecture materials to be distributed</p>

Lehrveranstaltung L1037: Biosystems Engineering	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. An-Ping Zeng
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Introduction to Biosystems Engineering (Exercise)</b></p> <p><b>Experimental basis and methods for biosystems analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics</li> <li>• More detailed treatment of metabolomics</li> <li>• Determination of in-vivo kinetics</li> <li>• Techniques for rapid sampling</li> <li>• Quenching and extraction</li> <li>• Analytical methods for determination of metabolite concentrations</li> </ul> <p><b>Analysis, modelling and simulation of biological networks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolic flux analysis</li> <li>• Introduction</li> <li>• Isotope labelling</li> <li>• Elementary flux modes</li> <li>• Mechanistic and structural network models</li> <li>• Regulatory networks</li> <li>• Systems analysis</li> <li>• Structural network analysis</li> <li>• Linear and non-linear dynamic systems</li> <li>• Sensitivity analysis (metabolic control analysis)</li> </ul> <p><b>Modelling and simulation for bioprocess engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling of bioreactors</li> <li>• Dynamic behaviour of bioprocesses</li> </ul> <p><b>Selected projects for biosystems engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miniaturisation of bioreaction systems</li> <li>• Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processing</li> <li>• Technical and economic overall assessment of bioproduction processes</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006</p> <p>R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006</p> <p>G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998</p> <p>I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003</p> <p>Lecture materials to be distributed</p>

Modul M0973: Biocatalysis			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Biokatalyse und Enzymtechnologie (L1158)	Vorlesung	2	3
Technische Biokatalyse (L1157)	Vorlesung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Andreas Liese		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> After successful completion of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>reflect a broad knowledge about enzymes and their applications in academia and industry</li> <li>have an overview of relevant biotransformations und name the general definitions</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> After successful completion of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>understand the fundamentals of biocatalysis and enzyme processes and transfer this to new tasks</li> <li>know the several enzyme reactors and the important parameters of enzyme processes</li> <li>use their gained knowledge about the realisation of processes. Transfer this to new tasks</li> <li>analyse and discuss special tasks of processes in plenum and give solutions</li> <li>communicate and discuss in English</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> After completion of this module, participants will be able to debate technical and biocatalytical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem independently including a presentation of the results.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1158: Biocatalysis and Enzyme Technology	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Andreas Liese
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	1. Introduction: Impact and potential of enzyme-catalysed processes in biotechnology. 2. History of microbial and enzymatic biotransformations. 3. Chirality - definition & measurement 4. Basic biochemical reactions, structure and function of enzymes. 5. Biocatalytic retrosynthesis of asymmetric molecules 6. Enzyme kinetics: mechanisms, calculations, multisubstrate reactions. 7. Reactors for biotransformations.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>K. Faber: Biotransformations in Organic Chemistry, Springer, 5th Ed., 2004</li> <li>A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006</li> <li>R. B. Silverman: The Organic Chemistry of Enzyme-Catalysed Reactions, Academic Press, 2000</li> <li>K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology. VCH, 2005.</li> <li>R. D. Schmidt: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering, Woley-VCH, 2003</li> </ul>

Lehrveranstaltung L1157: Technical Biocatalysis	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Andreas Liese
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>1. Introduction</p> <p>2. Production and Down Stream Processing of Biocatalysts</p> <p>3. Analytics (offline/online)</p> <p>4. Reaction Engineering &amp; Process Control</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitions</li> <li>• Reactors</li> <li>• Membrane Processes</li> <li>• Immobilization</li> </ul> <p>5. Process Optimization</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplex / DOE / GA</li> </ul> <p>6. Examples of Industrial Processes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• food / feed</li> <li>• fine chemicals</li> </ul> <p>7. Non-Aqueous Solvents as Reaction Media</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ionic liquids</li> <li>• scCO<sub>2</sub></li> <li>• solvent free</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006</li> <li>• H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2005</li> <li>• K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, VCH, 2005</li> <li>• R. D. Schmidt: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering, Wiley-VCH, 2003</li> </ul>

Modul M1125: Bioresources and Biorefineries			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Bioraffinierietechnologie (L0895)		Vorlesung	2              2
Bioraffinierietechnologie (L0974)		Gruppenübung	1              1
Bioressourcenmanagement (L0892)		Vorlesung	2              2
Bioressourcenmanagement (L0893)		Gruppenübung	1              1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Ina Körner		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basics on engineering; Basics of waste and energy management		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Students can give an overview on principles and theories in the field's bioresource management and biorefinery technology and can explain specialized terms and technologies.		
<i>Fertigkeiten</i>	Students are capable of applying knowledge and know-how in the field's bioresource management and biorefinery technology in order to perform technical and regional-planning tasks. They are also able to discuss the links to waste management, energy management and biotechnology.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Students can work goal-oriented with others and communicate and document their interests and knowledge in acceptable way.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Students are able to solve independently, with the aid of pointers, practice-related tasks bearing in mind possible societal consequences.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Energie: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0895: Biorefinery Technology	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>The Europe 2020 strategy calls for bioeconomy as the key for smart and green growth of today. Biorefineries are the fundamental part on the way to convert the use of fossil-based society to bio-based society. For this reason, agriculture and forestry sectors are increasingly deliver bioresources. It is not only for their traditional applications in the food and feed sectors such as pulp or paper and construction material productions, but also to produce bioenergy and bio-based products such as bio-plastics. However although bioresources are renewable, they are considered as limited resources as well. The bioeconomy's limitation factor is the availability land on our world. In the context of the development of the bioeconomy, the sustainable and reliable supply of non-food biomass feedstock is a critical success factor for the long-term perspective of bioenergy and other bio-based products production. Biorefineries are complex of technologies and process cascades using the available primary, secondary and tertiary bioresources to produce a multitude of products - a product mix from material and energy products.</p> <p>The lecture gives an overview on biorefinery technology and shall contribute to promotion of international biorefinery developments.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What is a biorefinery: Overview on basic organic substrates and processes which lead to material and energy products</li> <li>• The way from a fossil based to a biobased economy in the 21st century</li> <li>• The worlds most advanced biorefinery</li> <li>• Presentation of various biorefinery systems and their products (e.g. lignocellulose biorefinery, green biorefinery, whole plant biorefinery, civilization biorefinery)</li> <li>• Example projects (e.g. combination of anaerobic digestion and composting in practice; demonstration project in Hamburgs city quarter Jenfelder Au)</li> </ul> <p>The lectures will be accompanied by technical tours. Optional it is also possible to visit more biorefinery lectures in the University of Hamburg (lectures in German only).</p> <p>In the exercise students have the possibility to work in groups on a biorefinery project or to work on a student-specific task.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Biorefineries - Industrial Process and Products - Status Qua and Future directions by Kamm, Gruber and Kamm (2010); Wiley VCH, available on-line in TUHH-library</p> <p>Powerpoint-Präsentations / selected Publications / further recommendations depending on the actual developments</p> <p>Industrial Biorefineries and White Biorefinery, by Pandey, Höfer, Larroche, Taherzadeh, Nampoothiri (Eds.); (2014 book development in progress)</p>

Lehrveranstaltung L0974: Biorefinery Technologie	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) Selection of a topic within the thematic area "Biorefinery Technologie" from a given list or self-selected.</li> <li>2.) Self-dependent recherches to the topic.</li> <li>3.) Preparation of a written elaboration.</li> <li>4.) Presentation of the results in the group.</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<p>Vom Thema abhängig. Eigene Recherchen nötig.</p> <p>Depending on the topic. Own recheches necessary.</p>

Lehrveranstaltung L0892: Bioresource Management	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>In the context of limited fossil resources, climate change mitigation and increasing population growth, Bioresources has a special role. They have to feed the population and in the same time they are important for material production such as pulp and paper or construction materials. Moreover they become more and more important in chemical industry and in energy provision as fossil substitution. Although Bioresources are renewable, they are also considered as limited resources. The availability of land on our planet is the main limitation factor. The sustainable and reliable supply of non-food biomass feedstock is a critical for successful and long term perspective on production of bioenergy and other bio-based products. As the consequence, the increasing competition and shortages continue to happen at the traditional sectors. On the other side, huge unused but potentials residue on waste and wastewater sector exist. Nowadays, a lot of activities to develop better processes, to create new bio-based products in order to become more efficient, the inclusion of secondary and tertiary bio-resources in the valorisation chain are going on.</p> <p>The lecture deals with the current state-of-the-art of bioresource management. It shows deficits and potentials for improvement especially in the sector of utilization of organic residues for material and energy generation:</p> <p><i>Lectures on:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioresource generation and utilization including lost potentials today</li> <li>• Basic biological, mechanical, physico-chemical and logistical processes</li> <li>• The conflict of material vs. energy generation from wood / waste wood</li> <li>• The basics of pulp &amp; paper production including waste paper recycling</li> <li>• The Pros and Cons from biogas and compost production</li> </ul> <p><i>Special lectures by invited guests from research and practice:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathways of waste organics on the example of Hamburg's City Cleaning Company</li> <li>• Utilization options of landscaping materials on the example of grass</li> <li>• Increase of process efficiency of anaerobic digestions</li> <li>• Decision support tools on the example of an municipality in Indonesia</li> </ul> <p><i>Optional: Technical visits</i></p>
<b>Literatur</b>	Power-Point presentations in STUD-IP

Lehrveranstaltung L0893: Bioresource Management	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Ina Körner
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1128: Studienarbeit Biotechnologie			
Lehrveranstaltungen			
Titel	Typ	SWS	LP
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dozenten des SD B		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Die Studierenden können ihre Detailkenntnisse auf einem Gebiet des Biotechnologie- und Bioprozesstechnik demonstrieren. Die Studierenden sind qualifiziert biotechnologische und bioprozessorientierte Vorhaben zu projektieren und dabei selbstständig Forschungsaufgaben zur theoretischen und experimentellen Untersuchung von biotechnisch induzierten Prozessabläufen zu definieren. Sie können zum Stand von Entwicklung und Anwendung Beispiele geben und diese kritisch unter Berücksichtigung aktueller Probleme und Rahmenbedingungen in der Biotechnologie diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, für eine grundlagenorientierte, anwendungsorientierte oder praktische Fragestellung aus dem Bereich der Bioprozesstechnik 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.		
<i>Fertigkeiten</i>	Wissenschaftliche Arbeitstechniken, die sie zur eigenen Projektbearbeitung gewählt haben, können sie detailliert darlegen und kritisch erörtern. Die Studierenden sind in der Lage, zur Projektbearbeitung selbständig Methodenansätze auszuwählen und diese Auswahl inhaltlich 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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0		
<b>Leistungspunkte</b>	12		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit (laut FSPO)		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	abhängig von Aufgabenstellung		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Pflicht		

Modul M0975: Industrial Biotransformations			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Trends in der Biotechnologie (L1075)	Seminar	2	3
Trends in industrieller Biokatalyse (L1172)	Seminar	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Andreas Liese		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> After successful completion of the module</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>the students can outline the current status of research on the specific topics discussed</li> <li>the students can explain the basic underlying principles of the respective industrial biotransformations</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> After successful completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyze and evaluate current research approaches</li> <li>plan industrial biotransformations basically</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to work together as a team with several students to solve given tasks and discuss their results in the plenary and to defend them.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able independently to present the results of their subtasks in a presentation</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Referat		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	je Veranstaltung 15 min Vortrag and 15 min Diskussion		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1075: Trends in Biotechnology	
<b>Typ</b>	Seminar
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Selin Kara
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	At the beginning of the semester a recent review article from the journal Trends in Biotechnology is distributed to the students. The contents of this article shall be presented, evaluated and discussed with the fellow students.
<b>Literatur</b>	Artikel aus der Zeitschrift Trends in Biotechnology, die an die Studenten zu Beginn des Semesters verteilt werden.

Lehrveranstaltung L1172: Trends in Industrial Biocatalysis	
<b>Typ</b>	Seminar
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Andreas Liese
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentation and evaluation of 20-minute student lectures discussing a case study of an industrial biotransformation</li> <li>The contents of this article shall be presented, evaluated and discussed with the fellow students.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006</li> <li>selected scientific papers, that will be distributed during the course of the lecture</li> </ul>

## Fachmodule der Vertiefung Wasser

In der Vertiefung Wasser erlernen die Absolventinnen und Absolventen die ingenieurwissenschaftlichen und ingenieurtechnologischen Kenntnisse für die Planung, Applikation und Unterhaltung von effizienten Wasser- und Abwasserbehandlungsprozessen. Sie können ihre Kenntnisse in verschiedenen Bereichen der Wasseringenieurwissenschaften, wie zum Beispiel Modellierung, aquatische Chemie, physiko-chemische Aufbereitung sowie Hydrologie, ausbauen. Sie sind in der Lage, Wasser unterschiedlichster Zusammensetzung anhand ihrer Analysedaten zu bewerten und auf Basis dieser Kennzahlen Entscheidungen zum weiteren Umgang zu treffen. Sie können das theoretische Wissen in die Praxis übertragen sowie wasserwirtschaftliche Fragestellungen in komplexen Situationen analysieren. Sie erlernen verschiedene Methoden und Techniken der Wasser- und Umweltwissenschaften und können diese für verschiedene Anwendungen erfolgreich nutzen.

Modul M1116: Groundwater Modeling			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Angewandte Grundwassermodellierung (IMPEE) (L1451)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2
Groundwater Engineering (L1449)		Vorlesung	1
Groundwater Engineering (L1450)		Gruppenübung	1
			<b>LP</b>
			3
			1
			2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Wilfried Schneider		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groundwater hydrology</li> <li>• Hydromechanics</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Students are able to define typical aquifer types and the occurring flow and storage processes can be explained technically. They are able to derive the Darcy law and the mathematical description of flow processes as well as their solution. They are in a position to explain the physical background of well hydraulics. Fundamentals of solute transport can be reflected. They are able to use the flow and transport model MODFLOW/MT3D</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to build a concept model for ground water flow and to transfer this in a numerical flow model. They can use the model MODFLOW expertly and they are able to apply it for practical problems.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> none</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Are not imparted in this module.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1451: Applied Groundwater Modeling (IMPEE)	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Wilfried Schneider
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Introduction and application of the groundwater model MODFLOW (PMWIN); theoretical background of the model, students do work with the model PMWIN for practical case studies.
<b>Literatur</b>	MODFLOW-Handbuch  Chiang, Wen Hsien: PMWIN

Lehrveranstaltung L1449: Groundwater Engineering	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Wilfried Schneider
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Hydrologic water bilance, aquifertyps, groundwater velocities, Darcy law, groundwater contour lines, storage capacity, flow equation, pumping tests, method of Beyer, solute transport in groundwater
<b>Literatur</b>	Todd; K. (2005): Groundwater Hydrology Fetter, C.W. (2001): Applied Hydrogeology Höltling & Coldewey (2005): Hydrogeologie Charbeneau, R.J. (2000): Groundwater Hydraulics and pollutant Transport

Lehrveranstaltung L1450: Groundwater Engineering	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Wilfried Schneider
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0802: Membrane Technology			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Membrantechnologie (L0399)		Vorlesung	2      3
Membrantechnologie (L0400)		Gruppenübung	1      2
Membrantechnologie (L0401)		Laborpraktikum	1      1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Mathias Ernst		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: 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 L0399: Membrane Technology	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Mathias Ernst
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<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>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004.</li> <li>• Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands</li> <li>• Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley &amp; Sons, Ltd., 2004</li> </ul>

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

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

Modul M0847: Analytical Methods and Treatment Technologies for Wastewaters			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Kosteneffiziente Methoden der Wasser- und Abwasseranalytik (L0505)		Vorlesung	2            3
Nichtbiologische Reinigungsverfahren (L0482)		Vorlesung	2            3
<b>Modulverantwortlicher</b>	NN		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Fundamental knowledge in chemistry and physics (knowledge acquired at school)		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> The students know some non-biological processes for the treatment of water and wastewater as well as the fundamentals of mass transfer which is essential for many treatment processes. They have knowledge about analytical procedures which can be applied even without the availability of a laboratory and which are useful for evaluating the performance of (waste)water treatment processes and the assessment of surface water quality in an economically feasible way.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to select suitable processes for the treatment of wastewaters with respect to their characteristics. They can evaluate the efforts and costs for analytical procedures for the characterization of waters/wastewaters and select economically feasible analytical procedures.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> The students have the competence to plan and to perform wastewater analyses together with colleagues in small groups and to efficiently distribute the respective tasks within the group.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are capable to make their own decisions with respect to the selection of suitable water/wastewater treatment processes as well as economically feasible analytical procedures for water/wastewater characterization.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Mündliche Prüfung		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	30 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: 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 L0505: Low-Cost Procedures for Water and Wastewater Analysis	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	NN
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>1 Introduction</p> <p>2 Costing of wastewater and water analyses</p> <p>3 Parameters routinely measured in municipal wastewater effluents</p> <p>4 Surrogate parameters</p> <p>5 Field methods</p> <p>6 Basic laboratory instruments and equipment</p> <p>6.1 Balances</p> <p>6.2 Volumetric dosing instruments</p> <p>6.3 Photometer</p> <p>6.3.1 General</p> <p>6.3.2 Principle of photometry</p> <p>6.3.3 Elements of a photometer</p> <p>6.4 Deionised water supply</p> <p>6.5 Safety equipment</p> <p>7 Inorganic parameters</p> <p>7.1 Inorganic parameters by probes/electrodes</p> <p>7.1.1 Dissolved oxygen</p> <p>7.1.1.1 Polarographic measurement of dissolved oxygen</p> <p>7.1.1.2 Optical probe for measuring dissolved oxygen utilising luminescence quenching of oxygen</p> <p>7.1.1.3 Titrimetric determination of dissolved oxygen</p> <p>7.1.2 pH</p> <p>7.1.3 Alkalinity</p> <p>7.1.4 Electric conductivity/salinity</p> <p>7.2 Nitrogen and phosphorus compounds (nutrients)</p> <p>7.2.1 Colorimetric methods without expensive instruments</p> <p>7.2.2 Reflectometric methods</p> <p>7.2.3 Photometric methods</p> <p>8 Particles in water and wastewater</p> <p>9 Organic sum parameters</p> <p>9.1 Overview</p> <p>9.2 Chemical Oxygen Demand: Why to avoid COD analyses by the dichromate method?</p> <p>9.3 TOC cuvette tests</p> <p>9.4 Absorption of UV light (254 nm) as a surrogate parameter for COD</p> <p>9.5 Volatile Solids as surrogate for COD</p> <p>9.6 Biological oxygen demand</p> <p>10 Microbiological parameters determined in a low-cost way</p> <p>11 Toxicity toward activated sludge</p>
<b>Literatur</b>	Skript auf StudIP

Lehrveranstaltung L0482: Physico-Chemical Water Treatment	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	NN
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stripping</li> <li>- Evaporation</li> <li>- Wastewater Incineration</li> <li>- Wet Air Oxidation</li>   <li>- Ozonation</li> <li>- Advanced Oxidation Processes</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater, A.P. Sincero, G.A. Sincero, CRC Press, Boca Raton 2003; Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers, P.A. Schweitzer, ed., McGraw-Hill, New York 1988 Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney, eds., McGraw-Hill, New York 1984 Chemical Engineering, Vol. 2, J.M. Coulson, J.F. Richardson, Pergamon Press, Oxford 1991 Ozone in Water Treatment, B. Langlais, D.A. Reckhow, D.R. Brink, eds., Lewis Publishers, Chelsea 1991

Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Ländliche Entwicklung und Ressourcen	Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0942)	Seminar	2	3
Ländliche Entwicklung und Ressourcen	Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0941)	Vorlesung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Ralf Otterpohl			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, lack of water resources and sanitation			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Students can describe resources oriented wastewater systems mainly based on source control in detail. They can comment on techniques designed for reuse of water, nutrients and soil conditioners.</p> <p>Students are able to discuss a wide range of proven approaches in Rural Development from and for many regions of the world.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to design low-tech/low-cost sanitation, rural water supply, rainwater harvesting systems, measures for the rehabilitation of top soil quality combined with food and water security. Students can consult on the basics of soil building through "Holistic Planned Grazing" as developed by Allan Savory.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><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.</p>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56			
<b>Leistungspunkte</b>	6			
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genaueres zum jeweiligen Semesterbeginn.			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: 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 L0942: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones	
<b>Typ</b>	Seminar
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Ralf Otterpohl
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Central part of this module is a group work on a subtopic of the lectures. The focus of these projects will be based on an interview with a target audience, practitioners or scientists.</li> <li>The group work is divided into several Milestones and Assignments. The outcome will be presented in a final presentation at the end of the semester.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>J. Lange, R. Otterpohl 2000: Abwasser - Handbuch zu einer zukunftsfähigen Abwasserwirtschaft. Mallbeton Verlag (TUHH Bibliothek)</li> <li>Winblad, Uno and Simpson-Hébert, Mayling 2004: Ecological Sanitation, EcoSanRes, Sweden (free download)</li> <li>Schober, Sabine: WTO/TUHH Award winning Terra Preta Toilet Design: <a href="http://youtu.be/w_R09cYq6ys">http://youtu.be/w_R09cYq6ys</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L0941: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Ralf Otterpohl
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Living Soil - THE key element of Rural Development</li> <li>• Participatory Approaches</li> <li>• Rainwater Harvesting</li> <li>• Ecological Sanitation Principles and practical examples</li> <li>• Permaculture Principles of Rural Development</li> <li>• Performance and Resilience of Organic Small Farms</li> <li>• Going Further: The TUHH Toolbox for Rural Development</li> <li>• EMAS Technologies, Low cost drinking water supply</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation: <a href="http://youtu.be/9hmkgn0nBgk">http://youtu.be/9hmkgn0nBgk</a></li> <li>• Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press</li> </ul>

Modul M1126: Studienarbeit Wasser			
Lehrveranstaltungen			
Titel	Typ	SWS	LP
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dozenten des SD B		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Die Studierenden können ihre Detailkenntnisse auf einem Gebiet des Wasser- und Umweltingenieurwesens demonstrieren. Die Studierenden sind qualifiziert wassertechnologische 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. 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 Methodenansätze auszuwählen und diese Auswahl inhaltlich 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>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<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>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0		
<b>Leistungspunkte</b>	12		
<b>Prüfung</b>	Projektarbeit (laut FSPO)		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	laut FSPO		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Pflicht		

Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung (L0522)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2              3
Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung (L0314)		Problemorientierte Lehrveranstaltung	2              3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Klaus Johannsen		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Verständnis der wichtigsten Prozesse in der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	1,5 Stunden		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: 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	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Joachim Behrendt
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<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>
<b>Literatur</b>	<p><b>Henze, Mogens</b> (Seminar on Activated Sludge Modelling, ; Kollokollo Seminar on Activated Sludge Modelling, ;)                      Activated sludge modelling : processes in theory and practice ; selected proceedings of the 5th Kollokollo Seminar on Activated Sludge Modelling, held in Kollokollo, Denmark, 10 - 12 September 2001                      ISBN: 1843394146                      [London] : IWA Publ., 2002                      TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Henze, Mogens</b>                      Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3                      ISBN: 1900222248                      London : IWA Publ., 2002                      TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Henze, Mogens</b>                      Wastewater treatment : biological and chemical processes                      ISBN: 3540422285 (Pp.)                      Berlin [u.a.] : Springer, 2002                      TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Wiesmann, Udo</b> (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)                      Fundamentals of biological wastewater treatment                      ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: <a href="http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm">http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm</a>                      Weinheim : WILEY-VCH, 2007                      TUB_HH_Katalog</p>

Lehrveranstaltung L0314: Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung	
<b>Typ</b>	Problemorientierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Klaus Johannsen
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>In dieser Veranstaltung werden ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung mit der Programmiersprache Modelica dynamisch modelliert. Beispiele hierfür sind Belüftung oder Aktivkohleadsorption. Zur Anwendung kommt OpenModelica, ein freizugängliches Frontend der Programmiersprache Modelica, das zunehmend in der Industrie und in der Forschung angewandt wird.</p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung erfolgt an einfachen Beispielen eine Einführung in die Bedienung und Anwendung von OpenModelica. Gemeinsam werden die einzelnen erforderlichen Bestandteile und die Struktur der Modelle erarbeitet. Die Umsetzung in OpenModelica und die Anwendung erfolgt dann selbständig in Gruppenarbeit bzw. in Einzelarbeit. Für die Modelle erhalten die Studierenden ein Feedback und können Bonuspunkte für die Klausur erwerben.</p>
<b>Literatur</b>	<p><b>OpenModelica:</b> <a href="https://openmodelica.org/index.php/download/download-windows">https://openmodelica.org/index.php/download/download-windows</a></p> <p><b>OpenModelica - Modelica Tutorial:</b> <a href="https://openmodelica.org/index.php/userresources/userdocumentation">https://openmodelica.org/index.php/userresources/userdocumentation</a></p> <p><b>OpenModelica - Users Guide:</b> <a href="https://openmodelica.org/index.php/userresources/userdocumentation">https://openmodelica.org/index.php/userresources/userdocumentation</a></p> <p><b>Peter Fritzson:</b> Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1, Wiley-IEEE Press, ISBN 0-471-471631.</p> <p><b>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.):</b> Water treatment principles and design. John Wiley &amp; Sons, Hoboken, 2005.</p> <p><b>Stumm, W., Morgan, J.J.:</b> Aquatic chemistry. John Wiley &amp; Sons, New York, 1996.</p> <p><b>DVGW (Hrsg.):</b> Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p>

**Thesis**

Modul M-002: Masterarbeit			
Lehrveranstaltungen			
Titel	Typ	SWS	LP
<b>Modulverantwortlicher</b>	Professoren der TUHH		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laut ASPO § 24 (1): Es müssen mindestens 78 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.</li> </ul>		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können das Spezialwissen (Fakten, Theorien und Methoden) ihres Studienfaches sicher zur Bearbeitung fachlicher Fragestellungen einsetzen.</li> <li>Die Studierenden können in einem oder mehreren Spezialbereichen ihres Faches die relevanten Ansätze und Terminologien in der Tiefe erklären, aktuelle Entwicklungen beschreiben und kritisch Stellung beziehen.</li> <li>Die Studierenden können eine eigene Forschungsaufgabe in ihrem Fachgebiet verorten, den Forschungsstand erheben und kritisch einschätzen.</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<b>Fertigkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, für die jeweilige fachliche Problemstellung geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und ggf. weiterzuentwickeln.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, im Studium erworbenes Wissen und erlernte Methoden auch auf komplexe und/oder unvollständig definierte Problemstellungen lösungsorientiert anzuwenden.</li> <li>Die Studierenden können in ihrem Fachgebiet neue wissenschaftliche Erkenntnisse erarbeiten und diese kritisch beurteilen.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	Studierende können		
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen.</li> <li>in einer Fachdiskussion Fragen fachkundig und zugleich adressatengerecht beantworten und dabei eigene Einschätzungen überzeugend vertreten.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig, <ul style="list-style-type: none"> <li>ein eigenes Projekt in Arbeitspakete zu strukturieren und abzuarbeiten.</li> <li>sich in ein teilweise unbekanntes Arbeitsgebiet des Studiengangs vertieft einzuarbeiten und dafür benötigte Informationen zu erschließen.</li> <li>Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens umfassend in einer eigenen Forschungsarbeit anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 900, Präsenzstudium 0		
<b>Leistungspunkte</b>	30		
<b>Prüfung</b>	laut FSPO		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	laut FSPO		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bauingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Energietechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Environmental Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Global Innovation Management: Abschlussarbeit: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Information and Communication Systems: Abschlussarbeit: Pflicht International Production Management: Abschlussarbeit: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht		

Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Abschlussarbeit: Pflicht  
Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht  
Materialwissenschaft: Abschlussarbeit: Pflicht  
Mechanical Engineering and Management: Abschlussarbeit: Pflicht  
Mechatronik: 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  
Ship and Offshore Technology: Abschlussarbeit: Pflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht  
Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht