



# Masterstudiengang **Umweltechnik und Ressourcenmanagement** PO 2013

## **Modulhandbuch**

Modulbeschreibungen

Curriculum

Regelung für studienbegleitende Aufgaben

## Änderungen:

Modulnr.	Modultitel	Änderung
P-05	Globale Ressourcen und deren Nutzung	Änderung des Dozenten
WP-D01	Wasserbewirtschaftung	Änderung des Modulverantwortlichen, Änderung des Dozenten
WP-D02	Hydrologie	Änderung des Modulverantwortlichen, Änderung des Dozenten
WP-D03	Wasserbau	Änderung des Modulverantwortlichen, Änderung des Dozenten
WP-D07	Umweltgeotechnik	Änderung des Modulverantwortlichen
WP-D08	Problematische Böden und Erdbau	Änderung des Modulverantwortlichen
WP-D09	Baugeologie und praktische Bodenmechanik	Änderung des Modulverantwortlichen
WP-E07	Luftqualität 1 –Medizin für Ingenieurinnen und Ingenieure	Neuer Titel: Luftqualität, <b>Achtung! Wird im SoSe 19 nicht angeboten!</b>
WP-E12	Emissionsmesstechnik	Änderung des Modulverantwortlichen
W-2	Zyklisches / dynamisches Bodenverhalten und Analyse von Grundbauwerken	Änderung des Modulverantwortlichen
W-20	Luftqualität 2 –Medizin für Ingenieurinnen und Ingenieure	entfällt
W-31	Wasserhaushaltsmodellierung	Änderung des Modulverantwortlichen, Änderung des Dozenten

# Module

Abluft-/Abwasserreinigung (WP-E01).....	10
Angewandte Reaktionstechnik in der Verfahrenstechnik.....	12
Anlagentechnik.....	14
Arbeits- und Anlagensicherheit (WP-E06).....	16
Baubetrieb und Management (PG02/W-6).....	17
Baugeologie und praktische Bodenmechanik (PG05/WP-D09).....	20
Bauverfahrenstechnik Tief- und Leitungsbau (WP10/W-3).....	22
Bauverfahrenstechnik Tunnelbau (WP11/W-4).....	24
Beispiele der simulationsgestützten Prozessentwicklung.....	26
Betrieb und Instandhaltung von Tunneln und Leitungen (WP26/W-5).....	28
Biotechnologie (WP-A06).....	30
Bioverfahrenstechnik und Bioraffinerie (WP-A07).....	32
Computersimulation von Fluidströmungen.....	34
Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen (W46/W-29).....	36
Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken (WP13/WP-E05).....	38
Einführung in die Rheologie.....	40
Eisenbahnwesen (W53/W-32).....	42
Emissionsmesstechnik (WP-E12).....	44
Energieaufwendungen und Ökobilanzierung (P-02).....	46
Energieumwandlungssysteme.....	48
Fachlabor (WP-F01).....	50
Fachübergreifendes Projekt (WP-F00).....	52
Geoinformationssysteme (UTRM, WP-E11).....	54
Globale Ressourcen und deren Nutzung (P-05).....	57
Grundlagen des Öffentlichen Rechts (W-18).....	59
Hochdruckverfahrenstechnik.....	61
Hydrogeologie (WP37/W-19).....	62
Hydrologie (WP35/WP-D02).....	64
Hydrologische Prozesse (W38/W-25).....	68

Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation (WP-D06).....	70
Integrierte Hochdruckverfahren.....	73
Internationale Siedlungswasserwirtschaft, Industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte (WP38/WP-D04).....	75
Kernkraftwerkstechnik.....	78
Kommunales Infrastrukturmanagement (W54/W-33).....	80
Luftqualität: Medizin für Ingenieurinnen und Ingenieure.....	82
Management nicht erneuerbarer u. erneuerbarer Ressourcen (WP-E13).....	84
Masterarbeit UTRM.....	86
Mathematische Statistik (P-01b).....	88
Mechanische Verfahrenstechnik.....	90
Modellierung umweltrelevanter Prozesse (P-03).....	92
Moderne Methoden der Systemanalyse und Optimierung (W10/W-10).....	95
Nachhaltiger Straßenbau (WP-C02).....	97
Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudebereich (W41/W-27).....	100
Numerische Mathematik (P-01a).....	102
Perspektiven der Nachhaltigkeit - am Beispiel des Campus der Ruhr-Universität Bochum (W40/W-26).....	104
Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen (W28/W-8).....	106
Porous Materials.....	108
Problematische Böden und Erdbau (W19/WP-D08).....	110
Process Design.....	112
Process Fluid Mechanics.....	114
Produktkonfektionierung in der Lebensmitteltechnologie und Pharmazie.....	116
Projektarbeit (WP-F02).....	118
Prozess- und Mischphasenthermodynamik.....	120
Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik.....	122
Prozesstechnik.....	124
Regenerative Energien.....	126
Ressourceneffizientes Bauen (W43/W-28).....	129
Stadtverkehr und Umwelt (WP33/WP-C06).....	131
Straßenbautechnik und Innovationen (WP28/WP-C01).....	134

Technische Nutzung der Biogasbildung.....	137
Technische Verbrennung.....	139
Thermische Kraftwerke.....	141
Umweltgeotechnik (W18/WP-D07).....	143
Umweltinformatik und Operations Research (P-04).....	146
Umweltrisiken (WP-E08).....	148
Umweltschutz in der chemischen Industrie (WP-E09).....	152
Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz (WP25/WP-E04).....	153
Ver- und Entsorgungstechnik von Kraftwerken.....	155
Verkehrsplanung (WP32/WP-C05).....	157
Verkehrssysteme (WP31/WP-C04).....	160
Verkehrstechnik (WP30/WP-C03).....	163
Verkehrstechnische Theorie der Lichtsignalanlagen (W9/W-9).....	166
Wachstum, Ressourcen, Umwelt und Werkstoffrecycling (WP-E02).....	168
Wasserbau (WP36/WP-D03).....	170
Wasserbewirtschaftung (WP34/WP-D01).....	173
Wasserchemie und Laborpraktikum (WP-D05).....	176
Wasserhaushaltsmodellierung (W 49/ W-31).....	178
Wasserkraftwerke (WP-B06/W-16).....	180
Werkstoffe der Energietechnik.....	182
Windenergiebauwerke (W20/W-7).....	184
Zyklisches / dynamisches Bodenverhalten und Analyse von Grundbauwerken (WP27/W2).....	186

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1 ) MSc. UTRM Pflichtmodule ( Pflichtmodule )

Die selbstständige Anmeldung zu Prüfungen der Pflichtmodule muss spätestens im 3. Fachsemester erstmalig erfolgen. Ansonsten erfolgt die Anmeldung automatisch im 4. Fachsemester. Sofern eine Modulprüfung nicht bestanden ist, erfolgt automatisch die Anmeldung zur Wiederholungsprüfung zum nächstmöglichen regulären Termin.

Numerische Mathematik (P-01a).....	102
Mathematische Statistik (P-01b).....	88
Energieaufwendungen und Ökobilanzierung (P-02).....	46
Modellierung umweltrelevanter Prozesse (P-03).....	92
Umweltinformatik und Operations Research (P-04).....	146
Globale Ressourcen und deren Nutzung (P-05).....	57

## 2 ) MSc. UTRM Wahlpflichtmodule ( Wahlpflichtmodule )

Zu Prüfungen der Wahlpflichtmodule melden sich die Studierenden selbstständig an. Sofern eine Modulprüfung nicht bestanden ist oder abgemeldet wurde, erfolgt keine automatische Anmeldung zur Wiederholungsprüfung.

### a ) Prozess- und Verfahrenstechnik ( Vertiefung )

Anlagentechnik.....	14
Prozesstechnik.....	124
Beispiele der simulationsgestützten Prozessentwicklung.....	26
Mechanische Verfahrenstechnik.....	90
Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik.....	122
Biotechnologie (WP-A06).....	30
Bioverfahrenstechnik und Bioraffinerie (WP-A07).....	32
Hochdruckverfahrenstechnik.....	61
Integrierte Hochdruckverfahren.....	73
Prozess- und Mischphasenthermodynamik.....	120
Angewandte Reaktionstechnik in der Verfahrenstechnik.....	12

### b ) Energietechnik und Energiewirtschaft ( Vertiefung )

Thermische Kraftwerke.....	141
----------------------------	-----

Ver- und Entsorgungstechnik von Kraftwerken.....	155
Energieumwandlungssysteme.....	48
Kernkraftwerkstechnik.....	78
Regenerative Energien.....	126
Wasserkraftwerke (WP-B06/W-16).....	180
Computersimulation von Fluidströmungen.....	34
Technische Verbrennung.....	139

### **c ) Verkehrswesen und Infrastrukturplanung ( Vertiefung )**

Straßenbautechnik und Innovationen (WP28/WP-C01).....	134
Nachhaltiger Straßenbau (WP-C02).....	97
Verkehrstechnik (WP30/WP-C03).....	163
Verkehrssysteme (WP31/WP-C04).....	160
Verkehrsplanung (WP32/WP-C05).....	157
Stadtverkehr und Umwelt (WP33/WP-C06).....	131

### **d ) Wasserwesen und Geotechnik ( Vertiefung )**

Wasserbewirtschaftung (WP34/WP-D01).....	173
Hydrologie (WP35/WP-D02).....	64
Wasserbau (WP36/WP-D03).....	170
Internationale Siedlungswasserwirtschaft, Industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte (WP38/ WP-D04).....	75
Wasserchemie und Laborpraktikum (WP-D05).....	176
Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation (WP-D06).....	70
Umweltgeotechnik (W18/WP-D07).....	143
Problematische Böden und Erdbau (W19/WP-D08).....	110
Baugeologie und praktische Bodenmechanik (PG05/WP-D09).....	20

### **e ) Umwelttechnik und Umweltplanung ( Vertiefung )**

Abluft-/Abwasserreinigung (WP-E01).....	10
Wachstum, Ressourcen, Umwelt und Werkstoffrecycling (WP-E02).....	168
Werkstoffe der Energietechnik.....	182

Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz (WP25/WP-E04).....	153
Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken (WP13/WP-E05).....	38
Arbeits- und Anlagensicherheit (WP-E06).....	16
Luftqualität: Medizin für Ingenieurinnen und Ingenieure.....	82
Umweltrisiken (WP-E08).....	148
Umweltschutz in der chemischen Industrie (WP-E09).....	152
Geoinformationssysteme (UTRM, WP-E11).....	54
Emissionsmesstechnik (WP-E12).....	44
Management nicht erneuerbarer u. erneuerbarer Ressourcen (WP-E13).....	84

### **f ) Projekte ( Vertiefung )**

Fachübergreifendes Projekt (WP-F00).....	52
Fachlabor (WP-F01).....	50
Projektarbeit (WP-F02).....	118

### **3 ) MSc. UTRM Wahlmodule ( Wahlmodule )**

Zu Prüfungen der Wahlmodule melden sich die Studierenden selbstständig an. Sofern eine Modulprüfung nicht bestanden ist oder abgemeldet wurde, erfolgt keine automatische Anmeldung zur Wiederholungsprüfung.

Porous Materials.....	108
Zyklisches / dynamisches Bodenverhalten und Analyse von Grundbauwerken (WP27/W2).....	186
Bauverfahrenstechnik Tief- und Leitungsbau (WP10/W-3).....	22
Bauverfahrenstechnik Tunnelbau (WP11/W-4).....	24
Betrieb und Instandhaltung von Tunneln und Leitungen (WP26/W-5).....	28
Baubetrieb und Management (PG02/W-6).....	17
Windenergiebauwerke (W20/W-7).....	184
Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen (W28/W-8).....	106
Verkehrstechnische Theorie der Lichtsignalanlagen (W9/W-9).....	166
Moderne Methoden der Systemanalyse und Optimierung (W10/W-10).....	95
Einführung in die Rheologie.....	40
Process Fluid Mechanics.....	114
Kernkraftwerkstechnik.....	78



Regenerative Energien.....	126
Wasserkraftwerke (WP-B06/W-16).....	180
Grundlagen des Öffentlichen Rechts (W-18).....	59
Hydrogeologie (WP37/W-19).....	62
Technische Nutzung der Biogasbildung.....	137
Produktkonfektionierung in der Lebensmitteltechnologie und Pharmazie.....	116
Process Design.....	112
Hydrologische Prozesse (W38/W-25).....	68
Perspektiven der Nachhaltigkeit - am Beispiel des Campus der Ruhr-Universität Bochum (W40/ W-26).....	104
Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudebereich (W41/W-27).....	100
Ressourceneffizientes Bauen (W43/W-28).....	129
Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen (W46/W-29).....	36
Wasserhaushaltsmodellierung (W 49/ W-31).....	178
Eisenbahnwesen (W53/W-32).....	42
Kommunales Infrastrukturmanagement (W54/W-33).....	80

#### **4 ) MSc. UTRM Masterarbeit ( Pflichtmodule )**

Zur Masterarbeit können nur Studierende zugelassen werden, die Module im Umfang von mindestens 70 LP erfolgreich absolviert haben

Masterarbeit UTRM.....	86
------------------------	----

<p><b>Modul Abluft-/Abwasserreinigung (WP-E01)</b>  <i>Waste, Gas and Wastewater Treatment</i></p>	
<p>Version 1 (seit WS13/14)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Michael Schultes</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Die Studierenden kennen im Bereich der Abluft- und Abwasserreinigung exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung.                  Sie sind somit in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verfahrenstechnischen Auslegungskriterien aller gängigen Abluftreinigungssysteme zu verstehen</li> <li>• die Einsatzbereiche bestimmter Abluftreinigungsverfahren zu erkennen</li> <li>• die behördlichen Auflagen zu verstehen.</li> </ul> <p>Abwasserreinigung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verfahrenstechnischen Auslegungskriterien aller gängigen Abwasserreinigungssysteme zu verstehen</li> <li>• die Einsatzbereiche bestimmter Abwasserreinigungsverfahren zu erkennen</li> <li>• die behördlichen Auflagen zu verstehen.</li> </ul> <p>Die Studierenden haben dabei die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Reinigungsverfahren auszuwählen und anzuwenden.                  Sie können entsprechende Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen der Abluft- und Abwasserreinigung übertragen.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  1./2.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Abwasserreinigung</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Michael Schultes  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>2 SWS                  3 LP / 90 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die in den letzten Jahren gestiegene Forderung nach einer umweltfreundlichen Produktion von Gütern in der Industrie sowie das Bewusstsein, dass unsere Lebensqualität nur durch ein hohes Maß an Umweltschutz gehalten werden kann, hat dazu geführt, dass ständig innovative Techniken neben Standardlösungen eingesetzt werden. In der</p>	

<p>Vorlesung werden mechanische, biologische und chemische Abwasserreinigungsverfahren angesprochen; so z.B. Adsorption, Desorption, Membranverfahren, Oxidationsverfahren, Filtersysteme, Fällung, Flockung, Siebung, Ionenaustausch, Biofilter, Biowäsche usw.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Beamer, Tafelvortrag</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band IV-VII; Ernst-Verlag Berlin (1985/86)</p> <p>Kunz, P.: Behandlung von Abwasser; Vogel-Verlag Würzburg (1992)</p> <p>Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik; Vogel-Verlag Würzburg (1993)</p>
<p><b>Prüfung : Abwasserreinigung</b></p> <p>Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %</p>

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Abluftreinigung</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Michael Schultes</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die stark gestiegene Forderung nach einer umweltfreundlichen Produktion von Gütern in der Industrie sowie die Erkenntnis, dass der Umweltschutz maßgeblich für die Erhaltung unserer Lebensqualität sorgt, hat dazu geführt, dass ständig innovative Techniken neben Standardlösungen eingesetzt werden. In der Vorlesung werden Adsorptionsverfahren, Chemisorptionsverfahren, katalytische und biologische Verfahren, Membranverfahren, Verbrennungsverfahren, Kondensationsverfahren usw. besprochen.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Beamer, Tafelvortrag</p>	
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Fritz, W.; Kern, H.: Reinigung von Abgasen; Vogel-Verlag Würzburg (1992)</p> <p>Schultes, M.: Abgasreinigung; Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York (1996)</p>	
<p><b>Prüfung : Abluftreinigung</b></p> <p>Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %</p>	

<b>Modul Angewandte Reaktionstechnik in der Verfahrenstechnik</b> <i>Applied Reaction Engineering for Process Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. R. Span	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen thermodynamische Grundlagen von Reaktionen.</li> <li>• Die Studierenden können energetische Größen von Reaktionen berechnen.</li> <li>• Die Studierenden können Reaktionsgleichgewichte und die Kinetik chemischer Reaktionen an Beispielen aus der chemischen Technik beschreiben und berechnen.</li> <li>• Die Studierenden haben einen Einblick in die Vorgänge bei der heterogen und homogen ablaufenden Katalyse und ihre technische Anwendung.</li> <li>• Die Studierenden kennen den Einfluss von Stofftransportvorgängen auf heterogen ablaufende Reaktionen.</li> <li>• Die Studierenden können ideale Reaktoren für einfache Reaktionen auslegen.</li> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über Verfahren zur Herstellung von Basischemikalien und die dabei eingesetzten Reaktoren.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Angewandte Reaktionstechnik in der Verfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. B. Weidner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen von Reaktionen: Reaktionsenthalpie, Reaktionsentropie, Reaktionsgibbsenergie, 3. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Reaktionsgleichgewichte: Massenwirkungsgesetz, Bestimmung von Gleichgewichten, Berechnung von Simultangleichgewichten, Beeinflussung der Gleichgewichtslage</li> <li>• Kinetik chemischer Reaktionen: Reaktionsgeschwindigkeitsansätze für einfache und komplexe Reaktionen, Temperatureinfluss, Aktivierungsenergie, experimentelle Methoden, Anwendung auf technisch relevante Reaktionen</li> <li>• Ablauf von Polymerisations- und Kettenreaktionen und Explosionen</li> <li>• heterogene und homogene Katalyse: Teilschritte, Geschwindigkeitsansätze, Stofftransportphänomene, Optimierungsansätze</li> <li>• Mehrphasenreaktionen und Mehrphasenreaktoren: Beschreibung und Anwendungsbeispiele</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
--	--

<b>Prüfung : Mündlich</b>
---------------------------

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<b>Modul Anlagentechnik</b> <i>Plant Design and Construction</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Strukturierung eines einfachen Prozesses und des zugehörigen Planungsprozesses durchzuführen;</li> <li>• eine einfache Bilanzierung einer Anlage mit Abschätzung der Betriebskosten auszuführen;</li> <li>• das Potential einer Wärmeintegration erkennen und umsetzen;</li> <li>• die Problematik der Schallemission eines Industriebetriebes zuerkennen und Schlussfolgerungen abzuleiten.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Anlagentechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die Phasen und Methoden der Planung und die Arbeitsweise des Betriebes von Industrieanlagen der chemischen, Kraftwerks- und artverwandten Industrie, etc. erläutert. Dazu werden zunächst typische Anlagenarten vorgestellt. Die unterschiedlichen Zielsetzungen von Anlagenbetrieb und Anlagenbau werden anhand der Strukturierung der zugehörigen Unternehmen diskutiert, für ein allgemeines Anlagenbau-Projekt die Projekt-Strukturierung und Organisationsstrukturen erläutert und um die für die Planung notwendigen Investitions- und Produktionskostenbetrachtungen ergänzt. Ausgehend von der Vorlesung Prozesstechnik (keine Voraussetzung), in der die Prozesssynthese und Prozessentwicklung stattfindet, startet die Vorlesung Anlagentechnik mit einer detaillierten Beschreibung der beiden Phasen der Anlagenplanung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Basic-Engineering mit der Erstellung der Mengen- und Enthalpiebilanzen der Anlagenkomponenten unter Einbindung des prozessintegrierten Umweltschutzes, der wärmetechnischen Standortoptimierung durch die Pinchpoint-Technik und der Umsetzung des Prozessführungs- und Steuerungskonzeptes und endet mit der Prozess-Darstellung im Grund- und Verfahrens- und bzw. RI-Fließbild.</li> </ul> Als weitere Planungsschritte wird das Detail-Engineering als apparate- und maschinentechnische Umsetzung der geplanten Prozesskomponenten erläutert.	

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Overhead-Projektor

**Literatur:**

1. G. Bernecker, Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, VDI-Verlag 1984
2. K. Sattler, W.Kasper, Verfahrrentechnische Anlagen, Wiley-VCh-Verlag Weinheim 2000
3. Hirschberg, H.G., Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau, Springer Verlag, 1999

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Arbeits- und Anlagensicherheit (WP-E06)</b> <i>Occupational and Plant Safety</i>	
Version 2 (seit SS17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen im sicherheitstechnischen Bereich exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren im technischen und organisatorischen Arbeitsschutz auszuwählen und auf analoge Beispiele systematisch und praxisgerecht anzuwenden.</li> <li>• Sie haben dabei auch eine interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben.</li> </ul>	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Arbeits- und Anlagensicherheit</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. J. Neumann <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Gefahrstoffe, Primäre und Sekundäre Schutzsysteme, Freisetzung und Ausbreitung, Risikoanalyse, Zuverlässigkeit, Brand- und Brandschutz, Sicherheitstechnische Kenngrößen, Explosionen und Explosionsschutz, Schall und Lärmschutz, Laser	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Beamer, Tafelvortrag	
<b>Literatur:</b> Wird während der Veranstaltung bekannt gegeben bzw. ausgeteilt.	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 % <b>Beschreibung :</b> Mündliche Prüfung (30 Minuten) nur bei kleiner 10 Teilnehmern
---



<p><b>Modul Baubetrieb und Management (PG02/W-6)</b>  <i>Construction Operation and Management</i></p>	
<p>Version 1 (seit WS13/14)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes</p>	<p>9 LP / 270 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  <i>Bauwirtschaft und Bauverträge</i></p> <p>Das Modul soll die Studierenden umfassend mit dem Gebiet der Angebotsbearbeitung und der Vielfalt der Bauvertragsformen vertraut machen. Sie sollen vertiefte Kenntnisse für ingenieurtechnische und juristische Aufgaben auf diesen Gebieten erwerben. Die Studierenden sollen lernen, Aufgaben selbständig zu bearbeiten und ein spezielles Verständnis für die Methoden und die damit verbundenen unternehmerischen Aspekte zu entwickeln. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die gängigen Problemstellungen der Angebotsbearbeitung unter Berücksichtigung der üblichen Bauvertragsformen selbständig zielführend zu bearbeiten. Zusammenhänge dieses Gebietes mit Bereichen des Projektmanagements im Bauwesen sollen erkannt werden.</p> <p><i>Projektmanagement</i></p> <p>Die Studierenden sollen Kenntnisse erwerben, die zur Vorbereitung und Abwicklung von Bauvorhaben in der Bauleitung und im Projektmanagement dienen. Die in der Praxis gängigen Methoden sollen angewendet werden können.</p> <p><i>Betriebswirtschaft im Bauwesen</i></p> <p>Die Studierenden sollen die Grundlagen einer branchenspezifischen Baubetriebswirtschaftslehre vermittelt werden, die es ihnen erlauben, ein Verständnis für die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge von Baustellen und Bauunternehmen zu erhalten. Dabei werden jeweils die aktuellen Aspekte aus der baubetrieblichen Praxis einbezogen.</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>                  Kenntnisse auf dem Gebiet des Baubetriebs und der Bauverfahrenstechnik sowie des Bauvertragsrechts und der Baubetriebslehre.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  ab dem 1.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>1. Bauwirtschaft und Bauverträge</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes</p>	<p>2 SWS                  3 LP / 90 h</p>

<p><b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Die Vorlesung behandelt das erweiterte Basiswissen zu bauwirtschaftlichen Fragestellungen. Hierzu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika des Baumarktes</li> <li>• Kalkulationsmethoden</li> <li>• Instrumente der wirtschaftlichen Planung</li> <li>• Öffentliches und privates Baurecht</li> <li>• Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)</li> <li>• Vertiefte Methoden zu Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung</li> <li>• Vergabe und Vertragsformen</li> <li>• Grundlagen zu PPP-Projekten</li> <li>• Versicherungen, Sicherheitsleistungen, Bürgschaften</li> <li>• Abnahme, Gewährleistung, Umgang mit Baumängeln</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	
<p><b>2. Projektmanagement</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Die Vorlesung behandelt das erweiterte Basiswissen des Projektmanagements im Baubetrieb. Hierzu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Vorschriften, Gesetze</li> <li>• Beteiligte und Abläufe</li> <li>• Organisationsmanagement</li> <li>• Terminorganisation und –verfolgung</li> <li>• Kapazität und Qualität</li> <li>• Rechtliche Aspekte</li> <li>• Risikomanagement</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	<p>2 SWS                  3 LP / 90 h</p>
<p><b>3. Betriebswirtschaft im Bauwesen</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Ralf-Peter Oepen  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p>	<p>2 SWS                  3 LP / 90 h</p>

Die Vorlesung behandelt das erweiterte Basiswissen der Betriebswirtschaftslehre für das Bauwesen. Hierzu gehören:

- Internes Rechnungswesen als Spiegelbild des operativen Geschäftes
- Besonderheiten der Bauunternehmen im externen Rechnungswesen
- Unternehmensplanung und Unternehmenscontrolling
- Sonderaspekte der Bauunternehmens- und Bauprojektfinanzierung

**Arbeitsaufwände:**

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium
- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium

**Medienformen:**

Powerpoint-Präsentationen, Tafel, ergänzende Umdrucke

**Literatur:**

Vorlesungsskripte,

VOB,

VOL,

KLR-Bau,

Kapellmann: „AGB-Handbuch Bauvertragsklauseln“, Werner Verlag

Hoffmann: „Zahlentafeln für den Baubetrieb“, Teubner Verlag

Drees: „Kalkulation von Baupreisen“, Bauwerk Verlag

HOAI,

Rösel: „Baumanagement“, Springer Verlag

Kyrein: „Projektmanagement“, Immobilien Informationsverlag Rudolf Müller

Leimböck: „Bauwirtschaft“, Teubner Verlag

Oepen, Ralf-Peter: Bauprojekt-Controlling. In. Kalkulieren im Ingenieurbau, hrsg. von Jacob, Dieter; Stuhr, Constanze; Winter, Christoph. 2. Aufl. Wiesbaden 2011, S. 451-476  
 Oepen, Ralf-Peter: Phasenorientiertes Controlling in bauausführenden Unternehmen.

Schriftenreihe Baubetriebswirtschaftslehre und Infrastrukturmanagement, hrsg. v. Jacob, Dieter. Wiesbaden 2003

Hannewald, Jens; Oepen, Ralf-Peter: Bauprojekte erfolgreich steuern und managen. Bauprojekt-Management in bauausführenden Unternehmen, hrsg. v. BRZ Deutschland GmbH. Wiesbaden 2010

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 150 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Klausur über das gesamte Modul

<b>Modul Baugologie und praktische Bodenmechanik (PG05/WP-D09)</b>	
<i>Geology and Experimental Soil Mechanics</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen erweiterte Kenntnisse über klassische und aktuelle Ansätze und Methoden der Geologie und Hydrogeologie und sind in der Lage vor diesem Hintergrund praktische ingenieurtechnische und ingenieurwissenschaftliche Fragen zu beurteilen und zu lösen. Sie sind befähigt eigenständig experimentelle Strategien zur Lösung anwendungsorientierter Problemstellungen zu entwerfen und deren Ergebnisse zu analysieren.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse der Bodenmechanik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Baugologie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Frank Wisotzky, Prof. Dr. Stefan Wohnlich <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Die Entstehung der Gesteine, geologische Formen (z.B. Lagerung, Störungen, Klüfte) und die Erdzeitalter und geologische Formationen werden ebenso vorgestellt wie die Grundbegriffe der Hydrogeologie und Ingenieurgeologie. Die Grundlagen und Strategie der Gesteinsansprache (Locker- und Festgestein), der Umgang mit geologischen Karten und die Erfassung und Analyse von Trennflächengefügen werden erläutert und geübt. Methoden und Strategien der geologisch-geotechnischen Baugrunduntersuchungen werden erläutert. <b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Prüfung : Baugologie</b> Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Messtechnisches und bodenmechanisches Praktikum</b>  <b>Lehrformen:</b> Blockseminar, Praktikum  <b>Lehrende:</b> Dr-Ing. Wiebke Baille  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Vorgestellt werden (als Blockveranstaltung) unterschiedliche in geotechnischen Labor- und Feldversuchen verwendete Messverfahren, der Aufbau einer Messkette über Verstärker zur Messwerterfassung. Möglichkeiten und Grenzen von baubegleitenden Messungen werden erläutert. Im Labor werden die klassifizierenden Versuche der Bodenmechanik von den Teilnehmern durchgeführt, wie auch die wichtigsten Versuche zum Bestimmen der Scherfestigkeit und Zusammendrückbarkeit. Weiterhin werden Versuche zur Prüfung von Stützsuspensionen behandelt. Darüber hinaus werden einige Untersuchungen im Feld vorgenommen (z.B. Rammsondierung).</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Hausarbeiten: 30 h Eigenstudium  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>  Tafel, Beamer, Labor, Feld</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  Allgemeine Geologie. 5. Auflage 2008  Prinz, H. Strauß, R.: Abriss der Ingenieurgeologie. 2006  Hölting, B., Coldewey, W. G.: Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. 2009  Muhs, H., Schultze, E.: „Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten“ Springer-Verlag 1967  Gäßler, F., Schweitzer, F.: „Bodenmechanik-Praxis. Baugrunderkundung, Laborversuche, Aufgaben mit Lösungen“ Bauwerk Verlag 2005  Grundbau-Taschenbuch. Ernst &amp; Sohn 2009  Arbeitsblätter „Messtechnisches und Bodenmechanisches Praktikum“</p>	<p>2 SWS  3 LP / 90 h</p>
<p><b>Prüfung : Messtechnisches und bodenmechanisches Praktikum</b>  Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 50 %  <b>Beschreibung :</b>  Hausarbeiten (schriftliche Versuchsauswertung)</p>	

<b>Modul Bauverfahrenstechnik Tief- und Leitungsbau (WP10/W-3)</b> <i>Process Technology and Construction Management</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Das Modul soll die Studierenden umfassend mit dem Gebiet der Bauverfahrenstechnik des Tief- und Leitungsbaus vertraut machen. Sie sollen vertiefte Kenntnisse für spezielle Bereiche des Tiefbaus für die Bewältigung ingenieurtechnischer Aufgaben auf den Gebieten Planung, Bau und Betrieb erwerben. Tiefbau ist das Fachgebiet des Bauwesens, das sich mit der Planung und Errichtung von Bauwerken befasst, die an oder unter der Erdoberfläche bzw. unter der Ebene von Verkehrswegen liegen. Die Studierenden sollen dabei lernen, Aufgaben aus diesen Bereichen selbständig zu bearbeiten und ein spezielles Verständnis für die Methoden zu entwickeln. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die gängigen Problemstellungen des Tief- und Leitungsbaus selbständig zielführend zu bearbeiten. Zusammenhänge dieses Gebietes mit anderen Bereichen des Bauwesens als interdisziplinäre Aufgabe sollen erkannt und in die Lösungen der Projektbearbeitung mit eingearbeitet werden. Die Studierenden sollen Kenntnisse erwerben, die zur Vorbereitung und Abwicklung von Bauvorhaben in der Bauleitung und im Baumanagement dienen. Die in der Praxis gängigen Methoden sollen angewendet werden können.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik sowie konstruktive Kenntnisse	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Bauverfahrenstechnik Tief- und Leitungsbau</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes, Dr.-Ing. Britta Schößer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt das erweiterte Basiswissen der Bauverfahrenstechnik. Hierzu gehören: <i>Bauverfahrenstechnik Tiefbau</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserhaltung</li> <li>• Baugrubenverbauwände (Trägerverbau, Schlitz-, Bohrpfahlwände etc.)</li> </ul>	

- Senkkästen
- Injektionstechniken im Baugrund (Nieder- und Hochdruckverfahren etc.)
- Mikropfähle
- Unterfangungen
- Deckelbauweise
- Klassische Abdichtungstechniken
- Fugenkonstruktionen

*Bauverfahrenstechnik Leitungsbau*

- HDD Horizontalbohrtechniken
- Steuerbare Verfahren
- Nicht steuerbare Verfahren
- Offene Bauweisen

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 70 h Eigenstudium
- Weitere studienbegleitende Aufgaben: 50 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Powerpoint-Präsentationen, Tafel, ergänzende Umdrucke, Anschauungsmodelle, Simulationen

**Literatur:**

Vorlesungsskripte des Lehrstuhls,

Buja: Spezialtiefbau-Praxis. Bauwerk Verlag, Berlin 2002

Buja: Handbuch des Spezialtiefbaus. Werner Verlag, Düsseldorf 2001

Stein: Grabenloser Leitungsbau. Ernst&Sohn Verlag, Berlin 2003

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 70 %

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 30 %

**Beschreibung :**

Die Hausarbeit beinhaltet ein Abgabegespräch

<b>Modul Bauverfahrenstechnik Tunnelbau (WP11/W-4)</b> <i>Tunneling-Design and Methods</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Das Modul soll die Studierenden umfassend mit dem Gebiet des Tunnelbaus vertraut machen. Sie sollen vertiefte Kenntnisse für ingenieurtechnische Aufgaben auf den Gebieten Planung, Bau und Betrieb von Tunnelbauwerken und Leitungen erwerben. Die Studierenden sollen lernen, Aufgaben aus diesen Bereichen selbständig zu bearbeiten und ein spezielles Verständnis für die Methoden zu entwickeln.</p> <p>Sie sollen in die Lage versetzt werden, die gängigen Problemstellungen des Tunnel- und Leitungsbaus selbständig zielführend zu bearbeiten. Zusammenhänge dieses Gebietes mit anderen Bereichen des Bauwesens als interdisziplinäre Aufgabe sollen erkannt und in die Lösungen mit eingearbeitet werden.</p> <p>Die Studierenden sollen Kenntnisse erwerben, die zur Vorbereitung und Abwicklung von Bauvorhaben des Tunnelbaus bzw. des Leitungsbaus dienen. Die in Praxis gängigen Methoden sollen angewendet werden können.</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p> <p>Kenntnisse in Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik</p> <p>Kenntnisse in Grundbau und Bodenmechanik</p>	
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b></p> <p><b>Bitte beachten:</b></p> <p>In Koordination mit dem Wahlmodul W 51 "Technologien für den Maschinellen Tunnelbau" werden Blockveranstaltungen zu WP11 im Nachmittagsbereich stattfinden. Termine hierzu werden vor Beginn der Vorlesungsreihe bekanntgegeben. Eine zeitliche Überschneidung mit W 51 findet nicht statt.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b></p> <p>siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 2.</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Bauverfahrenstechnik Tunnelbau</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>4 SWS</p> <p>6 LP / 180 h</p>



**Häufigkeit des Angebots:** jedes Sommersemester

**Inhalte:**

Die Vorlesung behandelt das erweiterte Basiswissen des Tunnelbaus. Hierzu gehören:

- Planungsmethodik für Tunnelbauten
- Sicherungsarten
- Klassische Bauweisen
- Löseverfahren für Locker- und Hartgestein
- Bergmännischer Tunnelbau mit Vortrieben mit mechanischem Lösen des Gebirges
- Spritzbetonbauweisen
- Druckluftverfahren
- Maschinellem Tunnelbau, unterschiedliche Maschinentypen angepasst an die Gebirgsformationen in Festgestein bzw. Lockergestein
- Ein- und zweischaliger Ausbau
- Spezialbauverfahren
- Monitoring und Prozessmanagement
- Besonderheiten der Tunnelbau-Logistik, Belüftung
- Sicherheitsaspekte bei Bau und Betrieb
- Verfahren zum Leitungsbau in geschlossener Bauweise mittels Rohrvortrieb und Microtunnelling
- Besonderheiten der Vortriebsrohre und der Rohrverbindungen

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Weitere studienbegleitende Aufgaben: 50 h Eigenstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 70 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Powerpoint-Präsentationen, Tafel, ergänzende Umdrucke, Anschauungsmodelle, Simulationen

**Literatur:**

Vorlesungsskripte des Lehrstuhls,  
 Maidl: „Handbuch des Tunnel-und Stollenbaus“, VGE-Verlag  
 Stein: „Grabenloser Leitungsbau“, Verlag Ernst & Sohn

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 70 %

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 30 %

**Beschreibung :**

Die Hausarbeit beinhaltet ein Abgabegespräch

<b>Modul Beispiele der simulationsgestützten Prozessentwicklung</b> <i>Chemical Process Design Examples</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich des Designs von Prozessen exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung einschließlich entsprechender Prozesssimulationstools.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritisch zu denken und sind in der Lage etablierte Methoden bei er Prozesssynthese auszuwählen, anzuwenden und Prozesse zu entwerfen.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten dabei auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Beispiele der simulationsgestützten Prozessentwicklung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (3 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Julia Riese <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden lernen mit Hilfe des Simulationsprogramms Aspen Plus™ Aufgabenstellungen aus der Prozessentwicklung mithilfe der Simulationssoftware zu lösen und bereits bestehende Prozesse zu optimieren.  Aufbauend auf dem Wissen aus dem Modul Prozesstechnik werden die ‚einfachen‘ Methoden der Prozessentwicklung überprüft und der Unterschied zur simulationsgestützten Prozessentwicklung herausgearbeitet.  Den Schwerpunkt bildet dabei die selbstständige verfahrenstechnischen Prozessentwicklung, in der alle bisher erworbenen Grundlagen aus dem Bereich Verfahrenstechnik Anwendung finden. Für einen komplexen Prozess mit Reaktion und mehrfacher Stofftrennung wird zuerst die strategische Vorgehensweise beim Entwurf des Prozesses mit den Ansätzen der Prozesssynthese mittels heuristischer Regeln diskutiert. Hierzu dienen existierende Prozesse als Beispiele. Dazu werden die für eine erfolgreiche Lösung des Problems einzuhaltenden prozesstechnischen Randbedingungen erarbeitet und anschließend in einer Gesamtsimulation umgesetzt. Nach der Abbildung des Prozesses in Aspen Plus™ wird dieser anhand einer Parameterstudie optimiert. Dabei werden die Aspekte, unter denen eine solche Optimierung erfolgen kann, diskutiert und von den Studierenden priorisiert.	

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Active-Board

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 20 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Gruppenprüfung je Teilnehmer 20 min.

<b>Modul Betrieb und Instandhaltung von Tunneln und Leitungen (WP26/W-5)</b> <i>Operation and Maintenance of Tunnels and Utilities</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Das Modul soll die Studierenden umfassend mit dem Gebiet des Betriebs und der Instandhaltung von Tunneln und unterirdischen Leitungen vertraut machen. Hierbei werden Aspekte des konstruktiven Bauwerksschutzes und die notwendigen Methoden und Techniken der Bauwerksinstandhaltung beleuchtet, die Ausstattung und Betriebskonzepte (Normal- und Notfallbetrieb) unterirdischer Infrastruktur dargelegt sowie Bewirtschaftungskonzepte und Evaluationsmechanismen für Wirtschaftlichkeits- und Effizienzuntersuchungen erörtert.</p> <p>Die Studierenden sollen damit in die Lage versetzt werden, beispielsweise auf Basis der verinnerlichteten Grundsätze zum Betrieb und der Instandhaltung von Tunneln und Leitungen geeignete Maßnahmen zur Instandhaltung von Tunneln und Leitungen auszuwählen oder Wirtschaftlichkeitsanalysen von Bauwerken durchzuführen. Für eine Tätigkeit auf Seiten der Betreiber von Leitungsnetzen oder Tunnelbauwerken sind solche Grundkenntnisse unabdingbar.</p> <p>Es werden grundlegende Kompetenzen für Betrieb und Instandhaltung von unterirdischer Infrastruktur vermittelt. Diese sind vor dem Hintergrund sinkender Neubautätigkeit und steigendem Instandhaltungsbedarf des enorm großen Bestands von hoher Bedeutung für das zukünftige Berufsbild von Bau- und Umweltingenieuren.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Facilitymanagement unterirdischer Verkehrsanlagen</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr. Ing. Götz Vollmann, Dr. Ing. Roland Leuker  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	2 SWS 3 LP / 90 h
<p><b>Inhalte:</b> Die Veranstaltungen dieses Moduls behandeln das erweiterte Basiswissen von Betrieb und Instandhaltung von Tunneln. Hierzu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorschriftenlage und Randbedingungen in Abhängigkeit von den Verkehrsträgern</li> <li>• Betriebseinrichtungen bei Tunnelbauwerken</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb von Tunnelbauwerken (Konzepte, Leitstellenfunktion und -aufbau, Überwachung und Inspektion)</li> <li>• Safety and Security</li> <li>• Instandhaltung und Wartung (Wartungspunkte, Nachrüsten unter Betrieb, Instandsetzungstechniken, Instandhaltung unter Betrieb)</li> <li>• Bauwerksmanagement / TFM (Erfassung und Verarbeitung von Betriebsdaten, Betriebskonzepte wie z. B. PPP, Lifecycle-Management)</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul>	
<p><b>2. Leitungsinstandhaltung &amp; Netzmanagement</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. habil. Bert Bosseler</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Veranstaltungen dieses Moduls behandeln das erweiterte Basiswissen von Betrieb und Instandhaltung von Leitungen. Hierzu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schäden, Schadensursachen und –folgen</li> <li>• Inspektion von Leitungen</li> <li>• Reinigung von Leitungen</li> <li>• Reparaturverfahren</li> <li>• Renovierungsverfahren</li> <li>• Erneuerungsverfahren</li> <li>• Sanierungsstrategien</li> <li>• Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Statische Berechnungen von Inliner</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Powerpoint-Präsentationen, Tafel, ergänzende Umdrucke, Anschauungsmodelle, Simulationen</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Vorlesungsskripte des Lehrstuhls mit weiteren Literaturempfehlungen</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>

<p><b>Prüfung : Klausur</b></p> <p>Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Klausur über das gesamte Modul</p>
--

<b>Modul Biotechnologie (WP-A06)</b>	
<i>Biotechnology</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen lernen <ul style="list-style-type: none"> <li>• mikrobiologische Grundlagen zu verstehen,</li> <li>• die Bedeutung der Mikroorganismen in der Umwelt einzuordnen,</li> <li>• die Vielfalt mikrobiologischer Stoffwechselprozesse zu erfassen,</li> <li>• verschiedene Einsatzmöglichkeiten biotechnologischer Prozesse zur Behandlung von Abwasser, Abluft und festen Abfällen (Umweltbiotechnologie) zu überblicken.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Biotechnologie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Ute Merrettig-Bruns <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über mikrobiologische Grundlagen (Systematik, Zellanatomie, Vermehrung, Einführung in die Genetik)</li> <li>• Grundlagen mikrobiologischer Stoffwechselprozesse</li> <li>• Mikrobiologische Stoffumwandlungen im natürlichen Stoffkreislauf und in technischen Prozessen</li> <li>• Umweltbiotechnologische Prozesse zur Behandlung von Abwasser, Abluft und festen Abfällen</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Beamer, Tafelvortrag	
<b>Literatur:</b> Rolf D. Schmid: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2006 J. Ottow, W. Bidlingmaier: Umweltbiotechnologie, Gustav-Fischer-Verlag, 1997 P. Präve (Hrsg.): Handbuch der Biotechnologie, Oldenbourg-Verlag, 1994	
<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %	

**Beschreibung :**

mündl. Prüfung (30 Minuten) nur bei kleiner 10 Teilnehmern

<b>Modul Bioverfahrenstechnik und Bioraffinerie (WP-A07)</b> <i>Bioprocess Engineering and Biorefinery</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen lernen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfahrenstechnische Grundlagen zu verstehen,</li> <li>• das Potenzial biotechnologischer Produktionsprozesse für die Herstellung von Grundstoffen, Feinchemikalien, Kunststoffen etc. zu erfassen,</li> <li>• die Grundlagen zur Prozessentwicklung biotechnologischer Verfahren anwenden zu können und</li> <li>• Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe für die Herstellung von Biotreibstoffen und Biokunststoffen sowie integrierte Bioraffineriesysteme kennen lernen.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Bioverfahrenstechnik und Bioraffinerie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Stephan Kabasci <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die Einsatzmöglichkeiten der Biotechnologie für die Herstellung von Grundstoffen, Feinchemikalien, Kunststoffen</li> <li>• Bioreaktoren und periphere Systeme</li> <li>• Verfahren der Produktreinigung (Downstream-Processing)</li> <li>• Herstellung von Biokunststoffen und Biotreibstoffen</li> <li>• Integrierte Bioraffineriekonzepte</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Exkursionen zu umweltbiotechnologischen Anlagen, biotechnologischen Produktionsanlagen und Anlagen zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Beamer, Tafelvortrag	
<b>Literatur:</b> Rolf D. Schmid: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2006	



J. Ottow, W. Bidlingmaier: Umweltbiotechnologie, Gustav-Fischer-Verlag, 1997

P. Präve (Hrsg.): Handbuch der Biotechnologie, Oldenbourg-Verlag, 1994 W. Storhas:  
Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH-Verlag, 2003

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

mündl. Prüfung (30 Minuten) nur bei kleiner 10 Teilnehmern

<b>Modul Computersimulation von Fluidströmungen</b> <i>Computer Simulation of Fluid Flow</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Francesca di Mare	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur numerischen Lösung der Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik.</li> <li>• Sie kennen exemplarisch den Stand moderner Forschung, Anwendungsbeispiele und verfügen über entsprechendes Fachvokabular.</li> </ul> Allgemeine Ziele und Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Computersimulation von Fluidströmungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. David Engelmann <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Diese Lehrveranstaltung behandelt grundlegende Verfahren zur numerischen Lösung der Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik. Ausgehend von der Klassifizierung der Differentialgleichungen werden zunächst einfache, ausgewählte partielle Differentialgleichungen besprochen, um das grundsätzliche numerische Verhalten zu erläutern. Auf der Basis der Druckkorrekturmethode werden dann Lösungsverfahren für die stationären und instationären Transportgleichungen behandelt, wobei sowohl Finite-Differenzen- als auch Finite-Volumen-Verfahren Anwendung finden. Auf die Gitternetzgenerierung und die Anwendung von geeigneten Gleichungslösern wird ebenso eingegangen wie auf die Turbulenzmodellierung. Eigene Beispiel-Programme veranschaulichen die prinzipielle Vorgehensweise. Die Demonstration eines kommerziellen Simulationsprogramms zeigt allgemein den Einsatz und die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten auf.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
--	--

<b>Prüfung : Klausur</b>
--------------------------

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<b>Modul Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen (W46/W-29)</b>	
<i>Data Analysis and Simulation in Traffic Engineering</i>	
Version 1 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	2 LP / 60 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse zur Datenverarbeitung und -analyse sowie zum Einsatz von Simulationswerkzeugen für verkehrstechnische Anwendungen erwerben.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Verkehrstechnik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen</b>	2 SWS 2 LP / 60 h
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden einschlägige Verfahren der Datenanalyse und Simulation im Verkehrswesen vorgestellt, die anschließend in Computerübungen durch die Studierenden an Beispielen aus der Praxis angewandt werden. Im Mittelpunkt steht der Einsatz von einschlägigen Programmen zur Simulation des Verkehrsflusses auf Autobahnen und Stadtstraßen unter Berücksichtigung moderner Verkehrssteuerungseinrichtungen (Streckenbeeinflussungsanlagen und Lichtsignalanlagen) sowie die EDV-gestützte Aufbereitung und Analyse der zugrunde liegenden Verkehrsdaten. Gliederung der Vorlesung:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse mit Excel / VBA (Visual Basic for Applications)</li> <li>• Simulation des Autobahnverkehrs mit BABSIM</li> <li>• Simulation des Stadtverkehrs mit VISSIM</li> <li>• Planung von Lichtsignalsteuerungen mit CROSSIG</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Hausarbeiten: 10 h Eigenstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 20 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b>	

PowerPoint-Präsentationen, ggf. ergänzende Umdrucke, Computerübungen	
<b>Literatur:</b> RRZN-Handbuch „Excel – Automatisierung und Programmierung“ Benutzerhandbücher der Simulationsprogramme „Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation: Grundlagen und Anwendung“, FGSV-Verlag, 2006	
<b>Prüfung : Hausarbeit</b> Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 100 %	

<b>Modul Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken (WP13/WP-E05)</b> <i>Durability and Repair of Concrete Structures</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Rolf Breitenbücher	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die vielfältigen Einwirkungen aus der Umwelt auf die Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, prophylaktische Maßnahmen abzuleiten, und kennen Ansätze einer Lebensdauerbemessung.</p> <p>Die Studierenden sind fähig, im Vorfeld von Neubaumaßnahmen geeignete Maßnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit festzulegen, bei auftretenden Schäden zweckmäßige Analysen anzustellen sowie geeignete Instandsetzungskonzepte auszuwählen.</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p> <p>Kenntnisse in Baustofftechnik und Bauphysik</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b></p> <p>siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>2.</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Rolf Breitenbücher</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die physikalischen und chemischen Einwirkungen aus der Umwelt und deren möglichen Auswirkungen auf Betontragwerke werden dargestellt (Expositionsklassen, Beton- und Bewehrungskorrosion). Es wird insbesondere auf die Transportvorgänge innerhalb der Mikrostruktur und auf die Korrosionsprozesse eingegangen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentielle Einwirkungen</li> <li>• Schadstofftransport</li> <li>• Korrosionsprozesse</li> <li>• Prophylaktische Maßnahmen</li> <li>• Probabilistische Lebensdauerbemessung</li> </ul> <p>Für den Fall aufgetretener Schäden werden zunächst die für eine Diagnose notwendigen Bauwerksanalysen, einschl. geeigneter Prüfverfahren, vorgestellt. Des Weiteren werden</p>	<p>4 SWS 6 LP / 180 h</p>

zweckmäßige Instandsetzungsmaßnahmen, insbesondere die Wahl geeigneter Baustoffe, einschl. deren Anwendungsgrenzen, erläutert. Ebenso werden auf konstruktive Aspekte bei der Instandsetzung und Ertüchtigung von Betonbauwerken eingegangen.

- Bauwerksuntersuchungen und Prüfverfahren
- Erarbeitung von Instandsetzungskonzepten bzw. Instandsetzungsmaßnahmen bei konstruktiven Besonderheiten, z.B. Verstärkungen

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint-Präsentationen und Tafelbild sowie praktische Vorführungen im Labor

**Literatur:**

Vorlesungsbegleitende Umdrucke

Stark, J. / Wicht, B.: „Dauerhaftigkeit von Beton“, Birkhäuser-Verlag

Jungwirth, D. / Beyer, E. / Grübl. P.: „Dauerhafte Betonbauwerke“, Verlag Bau + Technik

DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“

**Prüfung : Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Einführung in die Rheologie</b> <i>Introduction to Rheology</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Rheologie und den damit verknüpften physikalischen Größen vertraut.</li> <li>• Die Studierenden haben ein Gefühl für die Größenordnung der Viskosität verschiedener Stoffe.</li> <li>• Die Studierenden kennen die verschiedenen Grundtypen des Fließverhaltens.</li> <li>• Die Studierenden kennen die technischen Schwierigkeiten beim Umgang mit nicht-wasserähnlichen Flüssigkeiten.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen im Bereich der Rheometrie modernste Methoden und Verfahren der Messtechnik und Analyse und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Rheologie den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe Strömungsprobleme in physikalischen Systemen mit geeigneten mathematischen Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Einführung in die Rheologie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Stefan Pollak <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Bei der Betrachtung von Flüssigkeiten wird in vielen Fällen ein sehr vereinfachtes Fließverhalten zugrunde gelegt. Für eine Auslegung vieler Anwendungen und Prozesse ist dies jedoch nicht ausreichend. In der Vorlesung Rheologie sollen die Hörer mit verschiedenen Arten des Fließverhaltens und daraus resultierenden Effekten vertraut gemacht werden. Nach einer Einführung in die Rheologie wird dabei insbesondere auf nicht-newtonsche Flüssigkeiten eingegangen. Es werden Methoden der Viskosimetrie und Rheometrie vorgestellt. Der Stoff wird anhand verschiedener praktischer Beispiele veranschaulicht und entwickelt.	



Die Studierenden praktizierten wissenschaftliches Lernen und Denken im Rahmen eines Praxistages im Labor und wenden Erlerntes in einem Versuch zur Viskosimetrie an.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint und Tafelvortrag

**Literatur:**

1. W. M. Kulicke, Fließverhalten von Stoffen und Stoffgemischen, Hüthig & Wepf Verlag, Basel [u.a.], 1986
2. T. G. Mezger, Das Rheologie Handbuch, Vincentz Network, Hannover, 2010
3. G. Schramm, Einführung in Rheologie und Rheometrie, Thermo Haake GmbH, Karlsruhe, 2002

**Prüfung : Einführung in die Rheologie**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Eisenbahnwesen (W53/W-32)</b>	
<i>Railway Engineering</i>	
Version 1 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg	2 LP / 60 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage eigenständig eine ingenieurtechnische Perspektive einzunehmen und anwendungsorientierte Problemstellungen und praxisnahe Aufgabenstellungen rund um die Trassierung, den Bau und Betrieb von Schienenbahnen mit den gelehrteten theoretischen und methodischen Mitteln zu analysieren.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse Verkehrswegebau	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Eisenbahnwesen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS 2 LP / 60 h
<b>Inhalte:</b> In der Lehrveranstaltung wird ausgehend von den rechtlichen Grundlagen des Eisenbahnwesens die wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Schienenbahnen im Verkehrswesen dargestellt. Des Weiteren werden die wesentlichen Merkmale des Rad-Schiene-Systems, des Oberbau, der Weichen und der Trassierung behandelt. Ergänzend erfolgt ein Überblick über fahrdynamische Aspekte und die Grundlagen des Eisenbahnbetriebs.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Vorlesungen (PP-Präsentation) mit Tafelarbeit, Übung mit Beispielaufgaben	
<b>Literatur:</b> Vorlesungsskripte des Lehrstuhls mit weiteren Literaturempfehlungen	

<b>Prüfung : Klausur</b>
--------------------------

Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Emissionsmesstechnik (WP-E12)</b> <i>Surveying for Engineers</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage auf Grundlage der erlernten Methoden und Theorien eigenständig Messprogramme zu entwickeln und die Ergebnisse der Messungen vor dem Hintergrund der aktuellen Normgebung und Regelungen zu analysieren und zu beurteilen.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1./2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Emissionsmesstechnik 1</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Günter Bröker <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	1 SWS 1 LP / 30 h
<b>Inhalte:</b> Den Hörern werden die Grundlagen zur messtechnischen Erfassung von Luftverunreinigungen vermittelt. Sie werden in die Lage versetzt, die Messergebnisse zu beurteilen, in den rechtlichen Rahmen einordnen und die notwendigen Maßnahmen vorschlagen zu können. Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft, insbesondere der Reduktion der Feinstaubbelastung werden diskutiert. Grundlage konkreter Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft sind Messungen. In der Vorlesung werden neben der Darstellung der Problematik der Feinstaubbelastung die entsprechenden Messtechniken vorgestellt sowie die Bewertung der Messergebnisse diskutiert.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium	
<b>2. Emissionsmesstechnik 2</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Günter Bröker <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	1 SWS 2 LP / 60 h
<b>Inhalte:</b>	

In der Vorlesung werden die Kenntnisse aus der Vorlesung Emissionsmesstechnik 1 anhand praktischer Beispiele vertieft. Es werden Problemstellungen aufgezeigt und die Auswahl des jeweiligen Messprogramms erläutert. Die Messergebnisse werden ausgewertet und aufgrund der Auswertungsergebnisse werden die zu treffenden Maßnahmen vorgestellt. Der rechtliche Hintergrund wird dabei einbezogen. Zusätzlich werden Ansätze zur Messung hochtoxischer Stoffe behandelt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Tafelvortrag

**Literatur:**

Baumbach, G. (2005): Luftreinhaltung. Berlin (Springer)  
Fritz, W., Klein, H. (1992): Reinigung von Abgasen (Vogel)  
Werner, C., Klein, V., Weber, K. (1991): Laser in der Umwelttechnik in Remote Sensing; Berlin (Springer)  
VDI-Berichte 1656 (2002): Neuere Entwicklungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität. Kommission Reinhaltung der Luft in VDI und DIN; Schwäbisch Gmünd

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Mündliche Prüfung über das gesamte Modul

<b>Modul Energieaufwendungen und Ökobilanzierung (P-02)</b> <i>Energy Demand and Life Cycle Assessment</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner	5 LP / 150 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entstehungsmechanismen von energiebedingten Luftschadstoffen und Klimagasen darstellen können</li> <li>• Methoden der Bilanzierung kumulierter Energieaufwendungen und darauf aufbauend der Ökobilanzierung kennen lernen und die Kompetenz zu haben sie anwenden zu können</li> </ul>	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Energieaufwendungen und Ökobilanzierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS 5 LP / 150 h
<b>Inhalte:</b> Einführung in die durch die Energieumwandlung bedingten Emissionen und ihre Minderungsmöglichkeiten sowie Grundlagen der Ökobilanzierung: Entstehung von Luftschadstoffen und Klimagasen, Ausbreitung von Luftschadstoffen, gesundheitliche Auswirkungen, Grenzwerte, Stoffströme, kumulierter Energieaufwand und kumulierte Emissionen, methodisches Vorgehen beim Life Cycle Assessment, Definition von Wirkungskategorien, Ökobilanzierung	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Beamer, Overheadprojektor	
<b>Literatur:</b> Heinloth, K.: Die Energiefrage – Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten, 2. Auflage, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2003, ISBN 3-528-13106-3	

Zahoransky, R.A.: Energietechnik – Kompaktwissen für Studium und Beruf, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 2002, ISBN 3-528-03925-6 Kaltschmitt, M; Wiese, A.: Streicher, W.: Erneuerbare Energien – Systemtechnik – Wirtschaftlichkeit – Umweltaspekte, Springer-Verlag, Heidelberg, 3. Auflage 2003, ISBN 3-5404-3600-6 Wagner, H.-J.; Borsch, P.: Energie- und Umweltbelastung, 2. Auflage, Springer-Verlag, 1998, ISBN 3-540-63612-9	
--	--

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Energieumwandlungssysteme</b> <i>Energy Conversion Systems</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen von ausgewählten Energieanlagen und -systemen den Stand moderner Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> </ul> Die Studierenden erlernen allgemeine physikalisch-technische Grundlagen der Energieumwandlung und deren technische Realisierung. Dabei erwerben sie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken, sowie fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Ferner praktizieren sie erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denken,</li> <li>• sie können entsprechende Probleme modellieren und mit geeigneten Methoden lösen und</li> <li>• Erkenntnisse auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul> Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Energieumwandlungssysteme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Inhalte über Aufbau, Funktion und Stand ausgewählter Energieanlagen und -systeme. Hierzu werden jeweils zunächst die anhand von ausgewählten Beispielen erläutert. Behandelt werden u.a. Kesselanlagen, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Brennstoffzellensysteme, Dampfkraft- und GUD-Kraftwerke, Kernkraftwerke und ausgewählte regenerative Energiesysteme, beispielsweise solarthermische Kollektoren oder Photovoltaik oder Geothermie. Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen das physikalisch, technische Verständnis der Zusammenhänge, zum anderen geht sie auf die energiewirtschaftlichen Randbedingungen und Potentiale der besprochenen Techniken ein. Die begleitende Übung vertieft den Lehrstoff durch Rechenbeispiele.	



**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Power-Point-Präsentation, Smart-Board

**Literatur:**

1. Handbuch Energiemanagement, Band 2 (Ringbuchsammlung), Beitrag 6311: Moderne Braunkohleverstromung, Beitrag 6412: Brennstoffzellen – Stand und Einsatzmöglichkeiten, Beitrag 6701: Grundlagen der Kernenergienutzung, Beitrag 7112: Energieversorgung mit Fernwärme, VWEW-Energieverlag, Frankfurt/Main, ISBN 3-8022-0778-5
2. M. Heimann: Handbuch Regenerative Energiequellen in Deutschland, Fachverband für Energie-Marketing und –Anwendung (HEA) e.V. beim VDEW, Frankfurt am Main 2004, ISBN 39808856-1-5
3. R.A. Zahoransky : Energietechnik – Kompaktwissen für Studium und Beruf, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 2002, ISBN 3-528-03925-6
4. Kernenergie Basiswissen, zu beziehen bei: DAfF, Deutsches Atomforum e. V., Informationskreis KernEnergie, Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin oder über: <http://www.kernfragen.de/kernfragen/documentpool/018basiswissen2007.pdf>, Juni 2007, ISBN 3-926956-44-5
5. Überarbeitete Auflage: <http://www.kernfragen.de/kernfragen/documentpool/018basiswissen.pdf>, November 2013
6. M. Kaltschmitt, A. Wiese, W. Streicher: Erneuerbare Energien – Systemtechnik – Wirtschaftlichkeit – Umweltaspekte, 3. Auflage, 2003, Springer Verlag, Heidelberg, ISBN 3-5404-3600-6
7. H. Watter : Nachhaltige Energiesysteme – Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2009, ISBN 978-3-8348-0742-7
8. K. Kugeler, P.-W. Phlippen: Energietechnik – Technische, ökonomische und ökologische Grundlagen, 2.Auflage, 2002, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, ISBN 3540558713

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Fachlabor (WP-F01)</b> <i>Laboratory Exercise</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: N.N.	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Fachlabor UTRM-Master soll der Studierende seine experimentellen Fertigkeiten auf einem den o. g. Modulen zu geordneten Fachgebiet verbessern und in der Lage sein, Probleme aus diesem Fachgebiet z.B. auf dem Gebiet der thermischen Stofftrennung mit experimentellen Mitteln selbständig zu lösen. Eine qualifizierte Auswertung entsprechender experimenteller Ergebnisse unter Anwendung von einem modernen Messwertaufzeichnungssystem wie z.B. „Labview“ ist darin eingeschlossen.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> themenzugehörige Lehrveranstaltung aus den Modulblöcken A-E	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Fachlabor</b> <b>Lehrformen:</b> Fachlabor <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Semester	3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Im Fachlabor werden mehrere experimentelle Versuche zu einem speziellen Fachgebiet angeboten. Dabei geht es um eine entsprechende qualifizierte Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Experimente in Anlagen im Labor- und Miniplant-Maßstab. Die durchgeführten Arbeiten sind in einem Bericht übersichtlich und allgemein verständlich darzustellen. Z. Zt werden z.B. die folgenden Fachlabor angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachlabor Umwelttechnik</li> <li>• Fachlabor Verfahrenstechnik (bei freien Kapazitäten)</li> <li>• Fachlabor Energietechnik (bei freien Kapazitäten)</li> <li>• Messtechnisches Fachlabor (bei freien Kapazitäten)</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Praktische Arbeiten mit Bericht	

**Literatur:**

Praktikumsskript mit entsprechenden Literaturangaben

**Prüfung : Seminar**

Seminar , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Versuchsprotokolle

<b>Modul Fachübergreifendes Projekt (WP-F00)</b>	
<i>Interdisciplinary Project</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: N.N.	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Diese Projekt-Arbeit soll unter Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten fachübergreifend Bereich von Umwelttechnik und Ressourcenmanagement befähigen. Bei der dazugehörigen Präsentation soll die Fähigkeit gefördert werden, fachübergreifende Themen geeignet aufzuarbeiten und verständlich zu präsentieren. Durch die Projekt-Arbeit sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, die Zusammenhänge des verschiedenen Fachgebiet zu erkennen und die Fähigkeit zu erlangen, zugehörige Probleme ganzheitlich mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie wissenschaftliche Erkenntnisse für eine optimale Problemlösung anzuwenden. Die fachübergreifende Projekt-Arbeit dient als qualifizierende Vorbereitung zur Master-Arbeit und für den späteren Berufseinstieg.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Fachübergreifendes Projekt</b>	6 LP / 180 h
<b>Lehrformen:</b> Projekt	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Semester	
<p><b>Inhalte:</b> Die fachübergreifende Projekt-Arbeit kann theoretisch, praktisch, konstruktiv oder auch organisatorisch ausgerichtet sein. Für das Thema hat die Kandidatin/ der Kandidat ein Vorschlagsrecht. Das Thema wird vom Prüfenden formuliert. Die Ergebnisse sind im Detail in schriftlicher und bildlicher Form darzustellen. Dazu gehören insbesondere auch eine Zusammenfassung, eine Gliederung und eine Verzeichnis der in der Arbeit verwendeten Literatur.</p>	
<p><b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium - Hausarbeiten: 90 h Eigenstudium</p>	
<p><b>Medienformen:</b> Print-Form</p>	
<p><b>Literatur:</b> Wird im Einzelnen angegeben</p>	

**Prüfung : Seminar**

Seminar , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Fachübergreifende Projekt-Arbeit mit Präsentation (15 min)

<b>Modul Geoinformationssysteme (UTRM, WP-E11)</b> <i>Geographical Information Systems</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. rer. nat. Harro Stolpe	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <i>Einführung in die Geoinformationssysteme</i> Die Studierenden können die erworbenen GIS-Kenntnisse auf verschiedene praxisnahe ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen selbständig anwenden. <i>GIS in der Hydrologie</i> Die Studierenden besitzen die notwendigen Kenntnisse, um GIS-spezifische Fragestellungen im Bereich der Hydrologie zu bearbeiten sowie auf andere ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen zu übertragen.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1./2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Einführung in Geoinformationssysteme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. rer. nat. Harro Stolpe, Dipl.-Geol. Stefan Haas <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Geoinformationssysteme (GIS) sind moderne Instrumente der Verarbeitung und Nutzung raumbezogener Daten. Sie werden weltweit u.a. für die Umweltplanung eingesetzt, um z.B. die vielfältigen Auswirkungen von Bauwerken auf die Umwelt erfassen und bewerten zu können. Dabei müssen oft unterschiedliche Informationen in großen Mengen verarbeitet und räumlich dargestellt werden. Dies kann effektiv und fortschreibbar mit Hilfe von Geoinformationssystemen (GIS) erfolgen. GIS ist aus dem Bauingenieurwesen und der Umweltplanung nicht mehr wegzudenken. Die Studierenden bekommen eine Einführung in das Desktop-GIS ArcGIS 10. Hierbei werden u.a. folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung ArcMap, Arc Catalog, ArcToolbox</li> <li>• Sachbezogene Abfragen, raumbezogene Abfragen</li> <li>• Feldwertberechnung, Feldstatistik, Diagrammerstellung, Editieren von Vektordaten</li> <li>• Spatial Join, Join, Dissolve</li> <li>• Georeferenzierung, Wechseln der Projektion, Hinzufügen von XY-Daten, Legendenbearbeitung, CAD-Daten hinzufügen, Hyperlinks</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• On-Screen-Digitizing, Snapping,</li> <li>• Verschneidung mit Vektordaten</li> <li>• Layouterstellung und –bearbeitung</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>          - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium          - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>          Beamer-Präsentationen,          Übungen am PC</p>	
<p><b>Literatur:</b>          BILL, R. &amp; FRITSCH, D. (1994): Grundlagen der Geoinformationssysteme, Band I, Heidelberg.          DIKAU, R. (Hrsg.) (1999): GIS for earth surface systems: analysis and modelling of the natural environment, Berlin          ASCH, K. (Hrsg.) (1999): GIS in Geowissenschaften und Umwelt, Berlin  <a href="http://www.giswiki.org/wiki/Tutorials">http://www.giswiki.org/wiki/Tutorials</a>.</p>	
<p><b>Prüfung : Klausur</b>          Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>GIS-Anwendungen in der Hydrologie und Wasserwirtschaft</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dipl.-Biol. David Nijssen  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>2 SWS          3 LP / 90 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Bereich von Hydrologie, Wasserbau und Wasserwirtschaft betrifft die Nutzung von GIS u.          a. die Aufbereitung von Geodaten als Grundlagen für die hydrologische und hydraulische Modellierung und zur Ergebnisvisualisierung(z. B. von Überflutungsflächen), die Erfassung und Bewertung von Gewässerschutzzonen, die Aufstellung von Stadtentwässerungsplänen und die Nutzung von Kanal-, Biotop- und Altlastenkatastern.          Die Vorlesungen und Übungen behandeln folgende Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Desktop-GIS ArcGIS</li> <li>• Quellen raumbezogener Information für Hydrologie, Wasserbau und Wasserwirtschaft: ATKIS, GIS-Datenbanken, Satellitendaten</li> <li>• Analysefunktionen von Raster und Vektordaten</li> <li>• Geostatistik: Variogramm-Schätzung, Interpolation von Punktdaten, Simulation</li> <li>• Digitale Höhenmodelle und ihre Anwendung. Ermittlung von Fließrichtungen, Entwässerungsgebieten, Gefälleverhältnissen, Überflutungsflächen</li> <li>• Verwendung von Landnutzungs-und Bodendaten für hydrologische Modelle</li> </ul>	

**Arbeitsaufwände:**

- Hausarbeiten: 20 h Eigenstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 40 h Eigenstudium
- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium

**Medienformen:**

Beamer-Präsentationen, Übungen am PC

**Literatur:**

- Bill, R. & Fritsch, D. (1994): Grundlagen der Geoinformationssysteme, Band I, Heidelberg
- Dikau, R. (Hrsg.) (1999): GIS for earth surface systems: analysis and modelling of the natural environment, Berlin
- Asch, K. (Hrsg.) (1999): GIS in Geowissenschaften und Umwelt, Berlin
- Ormsby, T., Napoleon, E., Burke, R., Groessl, C. and Feaster, L., 2001. Getting to know ArcGIS desktop. ESRI Press
- Ormsby, T., Napoleon, E., Burke, R., Groessl, C. and Feaster, L., 2001. Getting to know ArcGIS desktop. ESRI Press
- Liebig, W., 2008. ArcGIS-ArcView 9. Band 1: ArcGIS-Grundlagen und Band 2: ArcGISGeoverarbeitung, Points Verlag
- Liebig, W., 2007. ArcGIS-ArcView 9 Programmierung: Einführung in Visual Basic (VBA) und ArcObjects, Points Verlag
- Hennermann, K., 2006. Kartographie und GIS. Eine Einführung, Wissenschaftliche Buchgesellschaft

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 50 %



<b>Modul Globale Ressourcen und deren Nutzung (P-05)</b>	
<i>Global Resources</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Interdependenzen der natürlichen Ressourcen Wasser, Rohstoffe, reine Luft, Energie, landwirtschaftliche Fläche und Nahrungsmittelproduktion, Klima anhand von Beispielen aus der Forschung an den Fakultäten</li> <li>• Ebenso haben Sie die Erkenntnis, dass eine weltweit nachhaltige Entwicklung zu einer Änderung heutiger Nutzungsformen mit den natürlichen Ressourcen erfordert.</li> <li>• Die Studierenden haben dabei die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren in Diskussionen auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden haben somit eine vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Globale Ressourcen und deren Nutzung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Philip Biessey <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Inhalte:</b> Nach einer Einführung werden im Rahmen jedes Vorlesungstermins ausgewählte Themen vorgestellt. Die Termine werden von den am UTRM-Studiengang beteiligten Lehrstühlen/Dozenten gestaltet. Die jeweiligen Dozenten stellen die vom Lehrstuhl beforschten Themengebiete dabei in den Gesamtzusammenhang der globalen Ressourcen. Im Rahmen der letzten Veranstaltung findet dann eine Zusammenfassung der Vorträge statt, um die Wechselwirkungen bzw. Auswirkungen von Maßnahmen auf die der einzelnen Ressourcen zu verdeutlichen.  In Ergänzung zu den Vorlesungen/Vorträgen werden Übungen themenbezogen angeboten.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	

<b>Medienformen:</b>	
----------------------	--

Beamer	
--------	--

<b>Prüfung : Klausur</b>
--------------------------

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Beschreibung :</b>
-----------------------

mündl. Prüfung (30 Minuten) nur bei kleiner 10 Teilnehmern
--

<b>Modul Grundlagen des Öffentlichen Rechts (W-18)</b> <i>Fundamentals of Public Law</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Dr. rer. nat. Ulrike Schulte	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Lernziel dieses Moduls ist es, einen Überblick über die wesentlichen öffentlich-rechtlichen Grundfragen des Studienganges zu erhalten. Die den Studierenden vermittelten Kompetenzen bestehen darin, ein Grundverständnis für die verschiedenen Rechtsetzungs- und Verwaltungsebenen innerhalb der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland zu entwickeln. Sie sollen in die Lage versetzt werden zu beurteilen, welche Zuständigkeiten auf den verschiedenen für den Studiengang relevanten Rechtsgebieten – insbesondere Umweltrecht sowie Planungs-, Bau- und Verkehrsrecht - von der EU bzw. von nationalen Stellen wahrgenommen werden. Darüber hinaus werden den Studierenden die zentralen materiell-rechtlichen Grundbegriffe des Öffentlichen Rechts vermittelt.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen des Öffentlichen Rechts</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Markus Kaltenborn <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Im ersten Teil der Veranstaltung wird eine Einführung in die Grundlagen der Rechtswissenschaften vermittelt. Der zweite Teil ist dem Staatsrecht gewidmet; hier werden vorrangig die Gesetzgebungs- und Verwaltungskompetenzen, das Gesetzgebungsverfahren sowie umwelt- und planungsrechtlich relevante Grundrechte und Staatszielbestimmungen behandelt. Hierauf aufbauend erfolgt im dritten Teil der Veranstaltung eine Einführung in das Verwaltungsrecht; Gegenstand dieses Vorlesungsabschnitts sind insbes. die materiell-rechtlichen Grundbegriffe des Verwaltungsrechts, das Verwaltungs- und Planungsverfahren sowie die Grundzüge des verwaltungsrechtlichen Rechtsschutzsystems). Im vierten Teil werden die Grundzügen des Europarechts (Rechtsquellen, Institutionen, Regelungsbereiche) behandelt.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Hausarbeiten: 15 h Eigenstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium	

<b>Medienformen:</b> Internetgestützte Lehrmaterialien	
<b>Literatur:</b> Sodan / Ziekow, Grundkurs Öffentliches Recht Detterbeck, Öffentliches Recht	
<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %	
<b>Prüfung : Hausarbeit</b> Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 % <b>Beschreibung :</b> Stundenprotokoll	

<b>Modul Hochdruckverfahrenstechnik</b> <i>High-Pressure Methods</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Stand der Forschung zu Hochdrucksystemen und Hochdruck-Phasengleichgewichten sowie die modernsten Methoden und Verfahren im Bereich der thermo- und fluiddynamischen Stoffdaten in der Hochdruckverfahrenstechnik.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem, kritischem und interdisziplinärem Denken ausgebaut und sind in der Lage die speziellen Eigenschaften von Hochdrucksystemen zu nutzen, etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und auf komplexe verfahrenstechnische Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen und so das Verhalten von Stoffgrößen wie z.B. Viskosität, Grenzflächenspannung und Dichte von Reinstoffen und Gemischen unter hohen Drücken beurteilen.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Hochdruckverfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Sabine Kareth <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung Grundlagen der Hochdruckverfahrenstechnik werden zunächst die speziellen Eigenschaften von Hochdrucksystemen vorgestellt. Schwerpunkte sind Thermodynamik und Fluidmechanik von Einkomponenten- und Mehrkomponentensystemen sowie entsprechende Berechnungsverfahren. Die Kenntnis dieser Eigenschaften ist für die ingenieurtechnische Gestaltung von Gesamtverfahren essentiell. Dieser Zusammenhang wird anhand von Beispielen aus dem Gebiet der Kältetechnik und der Hochdrucktechnik (Extraktion, Adsorption, Absorption, Kristallisation) verdeutlicht.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Mündlich</b> Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Modul Hydrogeologie (WP37/W-19)</b>	
<i>Geohydraulics</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Wohnlich	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Den Studierenden werden die hydrogeologischen Grundlagen vermittelt. Sie sollen sie in die Lage versetzen, die Grundwasserverhältnisse einer Region hinsichtlich ihrer Nutzung, Gefährdung und Schutz zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden besitzen Reflexions- und Urteilsfähigkeit im Hinblick auf Theorien, Methoden und experimentellen sowie numerischen Ergebnissen im Bereich der Hydrogeologie.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Hydrogeologie</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS), Exkursion  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Stefan Wohnlich  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	4 SWS 6 LP / 180 h
<p><b>Inhalte:</b> Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden den Studierenden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen von Grundwasser</li> <li>• Hydraulische Parameter</li> <li>• Lokale und regionale Grundwasserfließsysteme</li> <li>• Wassertransport in der ungesättigten Zone</li> <li>• Grundwasserneubildung</li> <li>• Grundwasserfassung</li> <li>• Grundwasserchemie</li> <li>• Schadstoffe im Grundwasser</li> <li>• Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten</li> <li>• Regionale Hydrogeologie (Grundwasserlandschaften)</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium  - Hausarbeiten: 30 h Eigenstudium  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b></p>	

Vorlesung mit Tafelarbeit, Power Point Präsentationen (über Black Board abrufbar),  
Tafelübung mit Beispielaufgaben, Hausaufgaben (Rechnergestützte Problemlösung),  
Exkursion (1-tägig)

**Literatur:**

DOMENICO, P. A. & SCHWARZ, F. W. (1997): Physical and chemical Hydrogeology.- 824 S.; New York (Wiley & Sons).  
FETTER, C.W. (2001): Applied hydrogeology.- 4th ed., 598 pp.; Upper Saddle River (Prentice Hall). ISBN-13: 9780131226876  
HÖLTING, B. & Coldwey, W.G. (2009): Hydrogeologie.- Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie.- 7. Auflage, 383 S., 118 Abb., 69 Tab.; (Spektrum ) ISBN 3-8274-1526-8  
LANGGUTH, H.-R. & VOIGT, R. (2004): Hydrogeologische Methoden.- 2. Aufl. 1019 S., 304 Abb.; Berlin (Springer)  
MATTHESS, G. & UBELL, K. (1983): Allgemeine Hydrogeologie: Grundwasserhaushalt.- 438 S., Berlin, Stuttgart (Borntraeger)  
WISOTZKY, F. (2011): Angewandte Grundwasserchemie, Grundwasserbelastung und Aufbereitung. (Springer-Verl.)

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Hydrologie (WP35/WP-D02)</b>  <i>Hydrology</i></p>	
<p>Version 1 (seit WS13/14)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Deterministische Hydrologie/ Modelltechnik</p> <p>Die Studierenden sollen die wichtigsten Verfahren und Methoden zur Ermittlung hydrologischer Aussagen auf deterministischer Grundlage für die Bemessung, Bewirtschaftung und Steuerung wasserbaulicher und wasserwirtschaftlicher Anlagen in ihren wissenschaftlichen Grundlagen kennen lernen und selbstständig problemorientiert anwenden. Zusätzlich sollen die Studierenden in der Lage sein, zukünftige Entwicklungen in diesem Sektor eigenständig zu erschließen und in ihrem beruflichen Umfeld umzusetzen. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden auch die Grundlagen der hydrologischen Modelltechnik vermittelt. Die Studierenden sollen die methodischen Grundlagen der Modellierung anhand exemplarischer Anwendungen kennen lernen und im Ergebnis eigenständig mathematische Modelle zur Lösung hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellung aufstellen und anwenden können.</p> <p>Hydrometriepraktikum</p> <p>Die Studierenden sollen Messverfahren für hydrologische und hydraulische Variablen in Labor und Gelände kennen lernen und in folgenden Schritten selbstständig Daten erfassen können: Auswahl geeigneter, repräsentativer Messstellen, Installation von Messgeräten und Probenahme, Datenerfassung und Bewertung der Messergebnisse.</p> <p>Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse zu ausgewählten Aspekten der angewandten Hydrologie und sind fähig, eigenständig eine fachmännische Perspektive einzunehmen und anwendungsorientierte Problemstellungen und praxisnahe Aufgabenstellungen mit den gelehrt theoretischen und methodischen Mitteln (und verwandter Ansätze) zu analysieren.</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>                  Kenntnisse in Höherer Mathematik                  Kenntnisse in Strömungsmechanik                  Kenntnisse in den Grundlagen der Hydrologie und der Wasserwirtschaft</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  2.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>
-----------------------------------



<p><b>Deterministische Hydrologie/ Modelltechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>3 SWS  4 LP / 120 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Deterministische Hydrologie</p> <p>Die Lehrveranstaltung „Deterministische Hydrologie“ befasst sich mit Verfahren und Methoden zur Ermittlung des verfügbaren Wasserdargebotes sowie zur Erfassung und Beschreibung des Abflussprozesses in Einzugsgebieten und in Flusstrecken auf kausal-deterministischer Grundlage. Im Mittelpunkt stehen Fragestellungen zur Lösung von Ingenieuraufgaben bei der Bemessung, Bewirtschaftung und Steuerung wasserbaulicher und wasserwirtschaftlicher Anlagen sowie zur Analyse und Prognose von Veränderungen und Eingriffen in den Wasserhaushalt bzw. die Hochwasserverhältnisse. Die Vorlesung gliedert sich in zwei Hauptbereiche: in die Beschreibung des Wasserhaushaltes unter Berücksichtigung der komplexen Wechselwirkungen von klimatischen, pedologischen und vegetationsspezifischen Faktoren, sowie in Verfahren zur Hochwasserberechnung in Einzugsgebieten und Flusstrecken. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung und Beschreibung der räumlichen Heterogenität klimatischer Faktoren</li> <li>• Physikalische Grundlagen zur Beschreibung des Bodenwasserhaushalts</li> <li>• Berücksichtigung der Wirkungskombinationen von Boden und Vegetation bei Verdunstungsberechnungen</li> <li>• Verfahren zur Berechnung des Gebietswasserhaushaltes und der Grundwasserneubildung</li> <li>• Beschreibung der Abflussbildung bei Hochwasser</li> <li>• Abflusskonzentrationsmodelle: Translationsansätze, Speicher- Translationsmodelle</li> <li>• Wellenablaufmodelle für Flussläufe: Translations-Diffusions-Modelle, Numerische Lösungen vereinfachter St. Venant'scher Gleichung (Kinematische Welle)</li> <li>• Methodik der Hochwasserbemessung auf deterministischer Grundlage</li> </ul> <p>Modelltechnik in Hydrologie und Wasserbewirtschaftung</p> <p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden deterministische Modelle, die im Bereich der Ingenieurhydrologie und der Wasserbewirtschaftung Anwendung finden, behandelt. Die wesentlichen Arbeitsschritte der Modellentwicklung und -anwendung werden dargestellt und die Möglichkeiten und Grenzen der Modellierung aufgezeigt. Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalenprobleme: Messskalen, Prozessskalen und Modellskalen</li> <li>• Räumliche Gliederung deterministischer Modelle</li> <li>• Beispiele für Niederschlag-Abfluss-Modelle, Wasserhaushaltsmodelle, gekoppelte Wasser- und Stoffhaushaltsmodelle</li> <li>• Anforderung an Eingangsdaten</li> <li>• Verfahren zur Kalibrierung und Validierung von Modellen</li> <li>• Mathematische Optimierungsverfahren</li> <li>• Kenngrößen für Modell- und Parameterunsicherheiten</li> </ul>	

<p>Um die Modelltechnik zu beherrschen sind Computerübungen erforderlich. Hierzu stehen unterschiedliche Modelle mit entsprechenden Datensätzen zur Verfügung, die durch die Studierenden in der CIP-Insel der Fakultät genutzt werden können. Der Leistungsnachweis erfolgt durch die Anwendung eines Modells, dessen Kalibrierung und Validierung und der Diskussion der Ergebnisse im Rahmen einer Hausarbeit.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium</li> <li>- Hausarbeiten: 15 h Eigenstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul>	
<p><b>Prüfung : Hausarbeit Deterministische Hydrologie/Modelltechnik</b></p> <p>Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Hausarbeit mit Abgabegespräch</p>	
<p><b>Prüfung : Klausur Deterministische Hydrologie/Modelltechnik</b></p> <p>Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 66,7 %</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Hydrometriepraktikum</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Für die Wasserbewirtschaftung werden vielfältige Messdaten benötigt. Um diese Daten sinnvoll nutzen und bewerten zu können, sollte der Anwender die methodischen Grundlagen der Datenerfassung kennen. Diese Kenntnisse werden sowohl für die Beurteilung der Datenungenauigkeit vorhandener Messreihen als auch zur bedarfsweisen Erhebung zusätzlicher Daten benötigt. Im Rahmen dieses Praktikums wird der Umgang mit hydrologischen Messgeräten im Labor und im Gelände geprobt. Die Veranstaltung findet in Gruppen statt, die selbst unter Anleitung Messungen durchführen und auswerten. Im Einzelnen handelt es sich dabei um:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchflussmessungen: Anwendung des hydrometrischen Flügels, Salzverdünnungsmessung</li> <li>• Ermittlung von Überfallbeiwerten</li> <li>• Untersuchung ungleichförmiger Strömungsverhältnisse an der Kipprinne</li> <li>• Messungen der Bodenfeuchte</li> <li>• Permeabilitätsmessungen</li> <li>• Messung der Infiltrationskapazität mit Hilfe des Doppelring-Infiltrometers</li> <li>• Bodenfeuchtemessung mit TDR- Sonden</li> <li>• Betrieb und Auswertung von Regenschreiber</li> <li>• Entnahme ungestörter Bodenproben</li> <li>• Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes im Labor mit einem Permeameter</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</li> </ul>	<p>1 SWS 2 LP / 60 h</p>

<p>- Hausarbeiten: 15 h Eigenstudium          - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>          Vorlesung mit Tafelarbeit, Overhead-Folien, Power Point Präsentationen (über Black Board abrufbar), Tafelübung mit Beispielaufgaben, Rechnerübung in CIP- Insel (2 Personen/ Rechner), Hausaufgaben (Rechnergestützte Problemlösung)</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>          Mays, L. W. Water Resources Handbook, McGraw-Hill, 1996          Haines, Y.Y. Risk Modeling Assessment and Management, Wiley, 1998          Lecher et al., Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Parey, 2000          Beven, J. The Primer, John Wiley &amp; Sons, 2004          Singh, V.P.: Hydrol. Modeling. Water Resources</p>	
<p><b>Prüfung : Hausarbeit Hydrometriepraktikum</b>          Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 33,3 %</p> <p><b>Beschreibung :</b>          Vor Beginn der Übungen werden in einer Kurzklausur die Kenntnisse zu den theoretischen Grundlagen der Messverfahren geprüft.</p>	

<b>Modul Hydrologische Prozesse (W38/W-25)</b> <i>Hydrological Processes</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke	2 LP / 60 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen das Arbeiten mit wissenschaftlichen Veröffentlichungen lernen und gleichzeitig ein vertieftes Verständnis zu Beschreibungskonzepten hydrologischer Prozesse entwickeln. Neben dem selbstständigen Erarbeiten von Theorien aus grundlegenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen wird ebenfalls die Literaturrecherche geübt. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in Vorträgen den anderen Teilnehmern präsentiert werden und dabei die Interaktionen verschiedener Prozesse berücksichtigt werden. Dabei sollen sowohl die Ergebnispräsentation als auch der wissenschaftliche Diskurs erlernt werden.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Deterministischer Hydrologie	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Hydrologische Prozesse</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	1 SWS 2 LP / 60 h
<b>Inhalte:</b> Das Seminar befasst sich mit hydrologischen Theorien und Prozessbeschreibungen in Ergänzung der Veranstaltung „Deterministische Hydrologie“. Schwerpunktmäßig sollen jährlich wechselnde Themenbereiche im Seminar bearbeitet werden. Mit einer Einführung in die internetbasierte Literaturrecherche und die computergestützte Literaturverwaltung werden grundlegende Kenntnisse zur Erstellung einer wissenschaftlichen Literaturrecherche vermittelt. An Hand von „Benchmark Papers“ erarbeiten sich die Studierenden grundlegende wissenschaftliche Veröffentlichungen zu unterschiedlichen Theorien. Durch eigene Literaturrecherchen werden Anwendungen ermittelt. Die Ergebnisse werden im Seminar präsentiert und im angeleiteten Diskurs zwischen Proponenten und Opponenten der jeweiligen Theorie ausgewertet. <b>Arbeitsaufwände:</b>	

- Präsenzzeit: 20 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 40 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Tafel

**Literatur:**

Citavi 4 Handbuch <http://citavi.com/sub/manual4/de>

Beven, K.J., 2006. Benchmark Papers in Hydrology, Volume1: *Streamflow generation processes*. IAHS Press. Wallingford

Gash, John H. C., and Shuttleworth, W.J., 2007. Benchmark Papers in Hydrology, Volume2: *Evaporation*. Wallingford: IAHS Press. Wallingford

Kundzewicz, Z.W., ed., 2012. *Changes in flood risk in Europe*. IAHS Press. Wallingford

Loague, K.M., 2010. Benchmark Papers in Hydrology, Volume4: *Rainfall-runoff modelling*. IAHS Press. Wallingford

Maidment, D.R., ed., 1993. *Handbook of hydrology*. New York, NY: McGraw-Hill.

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 20 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Die Studierenden erstellen, basierend auf internationaler Fachliteratur, eine Präsentation zu einem ausgewählten Thema, halten dazu einen Seminarvortrag und beteiligen sich an der Diskussion der Ergebnisse

<p><b>Modul Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation (WP-D06)</b> <i>Innovations in Urban Water Management and Mathematical Simulation</i></p>	
<p>Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft</p> <p>Die Studierenden kennen neue Verfahren und Methoden in der siedlungswasserwirtschaftlichen Planung und Optimierung von System. Sie haben die Fähigkeit aktuelle Themen wie Klimaschutz, Energiefragen und Nachhaltigkeit auf die Prozesse der Siedlungswasserwirtschaft zu beziehen. Sie verfügen über die Fähigkeit diese Systeme kritisch zu beurteilen und Forschungsergebnisse aus diesem Bereich zu beurteilen und zu reflektieren. Sie können Erkenntnisse aus der Siedlungswasserwirtschaft auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.</p> <p>Systemanalyse und mathematische Simulation der biochemischen Abwasserreinigung</p> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der dynamischen Simulation in der Abwasserreinigung und können ihr Wissen auf praktische Anwendungsfälle in der Abwasserreinigung beziehen. Die Studierenden wissen, wie etablierte mathematische Modelle eingesetzt werden, um wesentliche Prozesse und Prozessgrößen der biochemischen Abwasserreinigung abzubilden.</p> <p>Praktikum Simulationsmodell</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über die Möglichkeiten des Einsatzes von Simulations- und Bemessungsmodellen in der biochemischen Abwasserreinigung. Sie können mit den Modellen umgehen und mit diesen Fragestellungen aus der Praxis lösen.</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul „Siedlungswasserwirtschaft“</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1./2.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>1. Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Manfred Lübken, Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>

<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Treibhausgase auf Kläranlagen</li> <li>• Nachhaltige Systeme und geschlossene Kreisläufe</li> <li>• Energiegewinnung aus Abwasser</li> <li>• Neue Verfahren der Stickstoffelimination (Deammonifikation)</li> <li>• Wege vom Abwasser zum Trinkwasser</li> <li>• Aerobe Granula</li> <li>• Elimination von Spurenstoffen und endokrin wirksamen Substanzen</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul>	
<p><b>2. Systemanalyse und math. Simulation der biochemischen Abwasserreinigung</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Manfred Lübken</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Nur durch ein detailliertes Verständnis der chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Prozesse der modernen Abwasserreinigung können effiziente ingenieurtechnische Systeme verwirklicht werden. Die Lehrveranstaltung konzentriert sich auf die Darstellung von Methoden, welche für die Entwicklung von Simulationsmodellen erforderlich sind.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Praktikum, Beamer, CIP-Insel</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Wichern, M. (2010) Simulation biochemischer Prozesse in der Siedlungswasserwirtschaft, Oldenbourg Industrieverlag, München</p> <p>Gujer, W. (2008) Systems Analysis for Water Technology, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg</p> <p>Henze, M.; Gujer, W.; Mino, T.; van Loosdrecht; M. (2000) – Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3, IWA Publishing, London</p> <p>Literaturhinweise folgen in der Vorlesung</p>	<p>1 SWS 1 LP / 30 h</p>
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Praktikum Simulationsmodelle</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum</p> <p><b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Manfred Lübken, Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>2 SWS 2 LP / 60 h</p>

<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>Inhalte:</b> Im Praktikum Simulationsmodelle werden statische und dynamische Simulationsmodelle für Kläranlagen erläutert. Die relevanten biochemischen Prozesse und hydraulischen Aspekte der kommunalen Abwasserreinigung werden in den mathematischen Modellen beschrieben. Durch die Implementierung und Kalibrierung von Modellen sowie durch Beispielberechnungen von verschiedenen Szenarien helfen die Modelle beim Verständnis von Abwasserbehandlungsprozessen. Im Praktikum werden die Programme DENIKA (statische) und SIMBA (dynamisch) über die Plattform MATLAB/Simulink angewendet.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b> Praktikum</p>	
<p><b>Prüfung : Praktikum Simulationsmodelle</b> Praktikum , Anteil der Modulnote : 33,3 %</p>	
<p><b>Prüfung : Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation</b> Mündlich, Klausur , Anteil der Modulnote : 66,7 %</p> <p><b>Beschreibung :</b> Mündliche Prüfung zu den Lehrveranstaltungen "Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft" und "Systemanalyse und mathematische Simulation der biochemischen Abwasserreinigung"</p>	



<b>Modul Integrierte Hochdruckverfahren</b> <i>Integrated High-Pressure Methods</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Dr. rer. nat. Sabine Kareth	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Stand der Forschung zu Hochdrucksystemen und Hochdruck-Phasengleichgewichten sowie die modernsten Methoden und Verfahren im Bereich der thermo- und fluiddynamischen Stoffdaten in der Hochdruckverfahrenstechnik.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem, kritischem und interdisziplinärem Denken ausgebaut und sind in der Lage die speziellen Eigenschaften von Hochdrucksystemen zu nutzen, etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und auf komplexe verfahrenstechnische Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen und so das Verhalten von Stoffgrößen wie z.B. Viskosität, Grenzflächenspannung und Dichte von Reinstoffen und Gemischen unter hohen Drücken beurteilen.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Integrierte Hochdruckverfahren</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Sabine Kareth <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung Integrierte Hochdruckverfahren werden moderne Entwicklungen auf dem Gebiet der Naturstofftechnologie, der Herstellung und Verarbeitung von Polymeren, der Lebensmitteltechnologie und der Pharmazie vorgestellt. Die Vorteile der Anwendung erhöhter Drücke im Rahmen von Gesamtprozessen werden erläutert. Ferner werden spezielle Gesichtspunkte und Randbedingungen der Verfahrensentwicklung vermittelt. Hierzu zählen z.B. die Berücksichtigung der Bedürfnisse des Verbrauchers, der sorgfältige und schonende Umgang mit Ressourcen, betriebliche und volkswirtschaftliche Sicherheitsaspekte und das Verständnis für Entscheidungsabläufe oder Anforderungen hinsichtlich geschlossener Stoffkreisläufe und „life-cycle“ Betrachtungen für die erzeugten Produkte.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Internationale Siedlungswasserwirtschaft, Industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte (WP38/WP-D04)</b> <i>International Wastewater Treatment, Industrial Wastewater Treatment and River Water Quality</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Internationale Siedlungswasserwirtschaft Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik und Wissenschaft auf dem Gebiet der internationalen Siedlungswasserwirtschaft. Sie kennen technische Lösungen für die Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung im außereuropäischen Ausland und kennen die Grundlagen, um diese Verfahren zu berechnen. Die Studierenden kennen integrierte Verfahren zur Abwasserreinigung und wissen, warum kreislauforientierte Verfahren in diesen Ländern eine große Rolle spielen. Industrielle Abwasserreinigung Die Studierenden kennen die Besonderheiten von Industrieabwässern und haben einen Umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik auf dem Gebiet der biologischen Behandlung dieser Abwässer. Sie kennen Verfahren der Vorbehandlung und chemische Behandlungsmöglichkeiten für Industrieabwässer. Sie sind in der Lage aerobe und anaerobe Anlagen zu berechnen. Gewässergüte Die Studierenden kennen Merkmale des Stoffhaushaltes von Gewässern und verstehen die biochemischen Umsatzprozesse, die daran beteiligt sind. Sie wissen welchen Einfluss punktuelle und diffuse Einleitungen von Abwasser auf die Gewässergüte haben. Sie können die Gewässergüte anhand der EU-WRRL abschätzen. Sie kennen Modelle, um den Zustand von Gewässern zu beschreiben und haben die Fähigkeit die Ergebnisse kritisch zu beurteilen. Sie kennen planerische und verwaltungstechnische Maßnahmen zum Gewässerschutz.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Siedlungswasserwirtschaft, Technische Mikrobiologie	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1./2.	

Lehrveranstaltungen	
<b>1. Siedlungswasserwirtschaft (international)</b> Lehrformen: Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)	2 SWS

<p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>3 LP / 90 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Entwicklung von Lösungen zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung bei Fragestellungen im außereuropäischen Ausland. Entwicklung von nachhaltigen Konzepten und Nutzung des Abwassers als Wertstoff. Integrierte Lösungen zur Nährstoffwiederverwendung. Vertiefte Betrachtung von verschiedenen international eingesetzten Verfahrenstechniken wie Anaerobtechnik, Membrantechnik, Teichanlagen.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>          - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium          - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	
<p><b>2. Abwasserreinigung (industriell)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>1 SWS          1,5 LP / 45 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Themen sind die Besonderheiten der biologischen Behandlung einschließlich der Vorbehandlung von Industrieabwässern zur Einleitung ins öffentliche Kanalisationsnetz und die chemische Behandlung spezieller Abwässer. Anhand von ausgewählten Beispielen werden die speziellen aeroben und anaeroben Behandlungsmöglichkeiten des Abwassers erläutert.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>          - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium          - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</p>	
<p><b>3. Gewässergütwirtschaft</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>1 SWS          1,5 LP / 45 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Es wird zunächst ein Einblick in die ökologischen Grundlagen der Gewässer, des Gewässermerkmale und des Stoffhaushalts gegeben. Anschließend werden die Beeinträchtigungen der Gewässer durch Einleitung oder Einwirkung von Schadstoffen behandelt. Danach werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Zustand oder die Güte von Gewässern anhand von Modellen und Beurteilungssystemen zu beschreiben. Als letztes folgt ein Überblick über die Umsetzung des Gewässerschutzes durch planerische und verwaltungstechnische Maßnahmen, die durch die Wasserrahmenrichtlinien gefordert sind.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>          - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium          - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>          Beamer</p>	

**Literatur:**

Näser, K.-H., Lempe, D., Regen, O. (1990) Physikalische Chemie für Techniker und Ingenieure, 19. Aufl., VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig

Schlegel, H.-G (1992) Allgemeine Mikrobiologie, 7. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart

Schwoerbel, J. (1993) Einführung in die Limnologie, 7. Aufl., Fischer Verlag, Stuttgart

DWA Regelwerk

Rüffer, H; Rosenwinkel, K.-H. (1991) Handbuch der Industrieabwasserreinigung, Oldenbourg-Verlag, München

Kummert, R. (1989) Gewässer als Ökosysteme: Grundlagen des Gewässerschutzes, 2. Aufl., Teubner Verlag, Stuttgart

Stumm, W.; Morgan, J.J. (1996) Aquatic Chemistry – Chemical equilibria and rates in natural waters, Wiley Interscience, NY

Chapra, S.C. (2008) Surface Water Quality Modeling, Waveland Press, Long Grove

Metcalf and Eddy (2003) Wastewater Engineering – Treatment and Reuse, McGraw-Hill, New York

Sperling, M.; Chernicaró, C.A.L. (2005) Biological wastewater treatment in warm climate regions, IWA publishing, London

Wilderer, P.A., Schroeder, E.D. and Kopp, H. (2004) Global Sustainability The Impact of Local Cultures. A New Perspective for Science and Engineering, Economics and Politics WILEY-VCH

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 150 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Klausur über das gesamte Modul

<p><b>Modul Kernkraftwerkstechnik</b>  <i>Nuclear Power Plants Engineering</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marco K. Koch</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktortypen, Reaktorkonzepte und die geschlossene Darstellung der Reaktorsicherheit,</li> <li>• exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung,</li> <li>• modernste Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften</li> <li>• Anwendungsbeispiele und das entsprechende Fachvokabular.</li> </ul> <p>Ferner können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen,</li> <li>• Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen,</li> <li>• komplexe ingenieurtechnische Probleme fachübergreifend modellieren und lösen, sowie eigene Ansätze entwickeln und umsetzen.</li> </ul> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden,</li> <li>• vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul> <p>Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  3.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Kernkraftwerkstechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marco K. Koch  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Reaktortypen werden nach ihren Merkmalen klassifiziert und bezüglich ihrer wirtschaftlich-technischen Einsatzfähigkeit als Kraftwerksreaktoren besprochen. Internationale Entwicklungen sowie evolutionäre und innovative Reaktorkonzepte werden vorgestellt. Breiten Raum nimmt die Beschreibung des konstruktiven Aufbaus des Reaktorkerns und der -kühlkreisläufe ein, wärmetechnische Aspekte der einzelnen</p>	

Reaktortypen werden behandelt. Anlagenbereiche außerhalb des eigentlichen Reaktors unter Berücksichtigung der radiologischen und anlagentechnischen Gesichtspunkte werden diskutiert. Im Rahmen des Brennstoffkreislaufs werden auch die Einrichtungen zum Wechsel und zur Lagerung der Brennelemente erläutert. Ein umfangreiches Kapitel bildet die geschlossene Darstellung der Reaktorsicherheit, die Funktionen der verschiedenen Strahlungsbarrieren, insbesondere die Funktion des Containments werden erläutert. Die Sicherheitsforderungen und –maßnahmen werden diskutiert

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Power-Point Präsentation, Tafel

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Kommunales Infrastrukturmanagement (W54/W-33)</b>	
<i>Urban Infrastructure Management</i>	
Version 1 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	1 LP / 30 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse zu praktischen Fragestellungen der kommunalen Infrastrukturplanung sowie zu dessen Betrieb und Unterhaltung erwerben. Sie sollen die Zusammenhänge verschiedener Fachgebiete des Bauingenieurwesens erkennen. An Beispielen aus der Praxis werden integrale Planungsansätze vorgestellt, bei denen die verschiedenen kommunalen Akteure gemeinsame Lösungen in einem fachübergreifenden Kontext erarbeiten. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Vorgehensweisen bei komplexen und anspruchsvollen Projekten im kommunalen Infrastrukturmanagement aufzubereiten und selbständig anzuwenden.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Kommunales Infrastrukturmanagement</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	1 SWS 1 LP / 30 h
<b>Inhalte:</b> Die Planung und der Betrieb kommunaler Infrastruktureinrichtungen werden im Verwaltungsalltag in verschiedenen Ämtern bzw. Abteilungen organisiert. Die Vorlesung behandelt ausgewählte Teilgebiete aus der Praxis des kommunalen Infrastrukturmanagements am Beispiel des Tiefbauamtes der Stadt Bochum. Die Studierenden lernen Praxisthemen aus den Bereichen Straße, Ingenieurbauwerke und Entwässerungssystem kennen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Straßenumgestaltung im Bestand im innerörtlichen Umfeld (Abwägung zwischen Bestandssituation und Regelwerk, Kostenoptimierung, Kostenträger, Beteiligung und Koordinierung der Versorgungsträger)</li><li>• Unfallhäufungsstellenbeseitigung und Partizipation der Anwohner in der Straßenplanung</li><li>• Betrieb und Unterhaltung von Stadtbahntunneln</li><li>• Aktuelle Brückenbauwerke</li><li>• Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz in Bebauungsplangebieten als Beitrag zur Anpassung der Infrastrukturen an die Auswirkungen des Klimawandels</li></ul>	



- Überflutungsmanagement nach seltenen oder außergewöhnlichen Starkregenereignissen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe
- Substanzwerterhaltung des Kanalnetzes als Beispiel der vorrauschauenden Erhaltung von Infrastrukturen

Die Veranstaltung wird durch eine jährlich wechselnde Exkursion zu ausgewählten Good Practice Beispielen aus Planung und Betrieb ergänzt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint-Präsentationen, Exkursion

**Literatur:**

Becker, M.; Falk, C.; Schumacher, R.; Siekmann, M.: Integrale Planung – Spielraum

für neue Ideen, Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“ setzt auf vielfältige Vernetzung. PLANERIN 1/2017: Bezahlbares Wohnen - Leitbilder, Trägermodelle, Förderinstrumente. ISSN 0936-9465, Herausgeber: Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung SRL e.V., Berlin, 2017.

Siekmann, T.; Siekmann, M.; Spengler, B.; Patil, S.: Kombinierte Nutzung dezentraler

Niederschlagswasserbehandlungsanlagen auch für Zwecke des Überflutungsschutzes. In: Bolle, F.-W. und Krebs, P. (Hrsg.). KLIMZUG-Band „Siedlungswasserwirtschaft klimarobust gestalten - Methoden und Maßnahmen zum Umgang mit Klimawandel“, Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten, Band 9, ISBN 978-3-86581-729-7, Oekom Verlag, München, 2015.

STEB Köln: Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln - Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und für die Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlagsereignissen. 2. Auflage. <https://www.steb-koeln.de>. Köln, 2017.

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Luftqualität: Medizin für Ingenieurinnen und Ingenieure</b>	
<i>Air Quality</i>	
Version 1 (seit SS19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. M. Petermann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studenten/Innen sollen den Stellenwert sauberer Luft verstehen, Verunreinigungen selbst messen, Verfahren kennen, um diese zu entfernen, Auswirkung von Luft auf den menschlichen Organismus begreifen, und medizinische sowie volkswirtschaftliche Risiken erkennen (Horizontenerweiterung).	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Luftqualität: Medizin für Ingenieurinnen und Ingenieure</b>	4 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS), Exkursion <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Stefan Pollak <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbesprechung</li> <li>• Luft, ein Lebensmittel I, Parameter für die Qualität, Richtlinienwerke, Messtechnik</li> <li>• Zellsysteme, der Mensch als vernetztes Ökosystem</li> <li>• Organe und Zellsysteme, die Topologie eines einfachen Hohlzylinders</li> <li>• Oberflächen und deren Aufgabe – zur Funktion des Immunsystems inklusive Entzündungsprozesse</li> <li>• Humanmikroben als unsichtbare Mitbewohner und Helfer</li> <li>• Zellsysteme, Verfahren zur Sichtbarmachung</li> <li>• Energiebereitstellung und -versorgung</li> <li>• Bindegewebe als Speicher und Filter – die Matrixtheorie nach Pischinger</li> <li>• Verdauung als Kraftwerk, Chemische Fabrik und Entsorgung</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Beamer, Tafelvortrag, Arbeit mit portablen Messgeräten	
<b>Literatur:</b> Kowalski, Aerobiological Engineering Handbook, Mc Graw-Hill, 2006 Rea, Chemical Sensitivity, Vol. 1-4, CRC Press 1992-1998	

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 50 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

30 Minuten Power Point Präsentation, anschließend 20 Minuten Diskussion

<b>Modul Management nicht erneuerbarer u. erneuerbarer Ressourcen (WP-E13)</b> <i>Management of Renewable and non-Renewable Resources</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globale, nationale und lokale Verfügbarkeiten und Nutzungspfade von nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen kennen und verstehen zu lernen,</li> <li>• die Bedeutung einer nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung für Wirtschaftssysteme zu verstehen,</li> <li>• die Grundlagen des Stoffstrommanagements auf gegebene Aufgabenstellungen zur – industriellen - Ressourcenbewirtschaftung selbständig anzuwenden und</li> <li>• die Kompetenz zu erwerben, das Einsatzpotenzial von nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen für gegebene industrielle Aufgabenstellungen abschätzen, berechnen und bewerten zu können.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Management nichterneuerbarer u. erneuerbarer Ressourcen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS
<b>Inhalte:</b> Im Rahmen der Vorlesung werden zunächst die Grundlagen, Ziele und Methoden des Stoffstrommanagement, der Stoffstromanalyse sowie der Stoffstrombewertung vorgestellt. Dies vollzieht sich auf der Basis des Konzepts der „nachhaltigen Entwicklung“. Eine kurze Einführung in der Rohstoffbewirtschaftung innerhalb von Wirtschaftssystemen soll illustrieren, wie alle Lebensbereiche von einer intelligenten Rohstoffnutzung profitieren. Im Anschluss werden die Rohstoffpotenziale der nicht-erneuerbaren Ressourcen sowie ihre Bedeutung als stoffliche und energetische Quelle diskutiert. Dabei werden die fossilen Rohstoffe und ihre Rolle in der globalen Rohstoffversorgung dargestellt. Der nächste Vorlesungsteil widmet sich den Verfügbarkeiten und Bewirtschaftungsgrundsätzen von natürlichen und erneuerbaren Ressourcen. Dabei stehen die Produktion von Biomasse und das nutzbare Ertragspotenzial im Vordergrund. Darüber hinaus wird die Rohstoff- und Energiepolitik in den internationalen Wirtschaftsbeziehungen dargestellt. An konkreten Beispielen wird erläutert, welche Rohstoffinformationen in industriellen Entscheidungsprozessen in welcher Weise verarbeitet werden müssen, um das Ressourcenmanagement unter verschiedenen gegebenen Zielstellungen möglichst optimal zu realisieren. Als Vorlesungsmaterial dient der Ausdruck der Präsentationsfolien.	

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Tafelvortrag

**Literatur:**

1. Barsch, H.; Bürger, K.: Naturre Ressourcen der Erde und ihre Nutzung, Gotha Pertes 1996
2. Endres, A.; Querner, I.: Die Ökonomie natürlicher Ressourcen, Darmstadt 1993
3. Eyerer, P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg, 1996
4. Wicke, L. et.al.: Betriebliche Umweltökonomie, Verlag Vahlen, München, 1992
5. Internetseiten und Publikationen des BMU und der FNR [www.bmu.de](http://www.bmu.de), [www.fnr.de](http://www.fnr.de)

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Masterarbeit UTRM</b>	
<i>Master's thesis</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: N.N.	30 LP / 900 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Masterarbeit soll unter Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten in einem Fach aus Umwelttechnik und Res-sourcenmanagement befähigen. Bei der dazugehörigen Präsentation soll die Fähigkeit gefördert werden, fachliche Themen geeignet aufzuarbeiten und verständlich zu präsentieren. Durch die Masterarbeit soll festgestellt werden, ob die Studierenden die für den Übergang in den Beruf notwendigen Fachkenntnisse erworben haben, die Zusammenhänge des Faches überblicken und die Fähigkeit besitzen, Probleme des vertieften Fachgebietes mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> 70 Leistungspunkte erreicht	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Masterarbeit</b>	30 LP / 900 h
<b>Lehrformen:</b> Abschlussarbeit	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Semester	
<b>Inhalte:</b> Die Masterarbeit kann theoretisch, praktisch, konstruktiv oder auch organisatorisch ausgerichtet sein. Für das Thema hat die Kandidatin bzw. der Kandidat ein Vorschlagsrecht. Das Thema wird vom Prüfenden formuliert. Die Ergebnisse sind im Detail in schriftlicher und bildlicher Form darzustellen. Dazu gehören insbesondere auch eine Zusammenfassung, eine Gliederung und ein Verzeichnis der in der Arbeit verwendeten Literatur.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Weitere studienbegleitende Aufgaben: 900 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Print-Form	
<b>Literatur:</b> Wird im Einzelnen angegeben	

**Prüfung : Abschlussarbeit**

Abschlussarbeit , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Mathematische Statistik (P-01b)</b>	
<i>Mathematical Statistics</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: N.N.	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse zu wesentlichen Verfahren der mathematischen Statistik in engem Bezug zu ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen erwerben.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Höherer Mathematik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mathematische Statistik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. rer. nat. Herold Dehling <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS 4 LP / 120 h
<b>Inhalte:</b> Im Rahmen der Vorlesung werden zunächst die in der Vorlesung Mathematik C vermittelten Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik kurz wiederholt. Die wichtigsten Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Parameterschätzverfahren werden vorgestellt. Weitere Themen sind Anpassungstests und Konfidenzbereiche.  Aus der multivariaten Statistik werden multivariate Regression und Modellwahl, Varianzanalyse, Hauptkomponentenanalyse und Faktoranalyse behandelt. Aus dem Bereich der Extremwerttheorie werden die wichtigsten Extremwertverteilungen und die zugehörigen Parameterschätzverfahren vorgestellt. Ein weiteres Kapitel bilden die Grundlagen der Zeitreihenanalyse, u.a. Schätzung von Trend und Saisoneffekt, ARMA-Modelle und Spektralanalyse.  Da die praktische Anwendung der Verfahren im Vordergrund steht, werden Übungen mit Hausaufgaben verbunden, die teilweise mit Hilfe des statistischen Programms R bearbeitet werden.  <b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium - Hausarbeiten (optional): 30 h Eigenstudium	



- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Tafel

Beamer-Präsentationen und Animationen

Computerlabor

**Literatur:**

Vorlesungsmanuskripte

K. Meyberg, P. Vachenaer: Höhere Mathematik I. Springer 1999

K. Meyberg, P. Vachenaer: Höhere Mathematik II. Springer 1999

Sachs, L.: Angewandte Statistik. Springer Verlag

STATISTICA Elektronisches Handbuch

Plate, E. : Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Verlag

Ernst + Sohn

Fahrmeier, L. et al.:Multivariate statistische Verfahren, Verlag Walter de Gruyter, 1996

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Mechanische Verfahrenstechnik</b>  <i>Mechanical Process Engineering</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. M. Petermann</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der Mechanischen Verfahrenstechnik und kennen die grundlegenden Mechanismen und Operationen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Mechanischen Verfahrenstechnik exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme mit den Methoden der Mechanischen Verfahrenstechnik lösen und besitzen z.B. die Fähigkeit die Bewegung von Partikeln im Schwerfeld und im Zentrifugalfeld zu beschreiben und zu berechnen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in Systemen der Mechanischen Verfahrenstechnik mit geeigneten Methoden lösen</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken und können die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik kritisch hinterfragen</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse und Fertigkeiten der Mechanischen Verfahrenstechnik auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen</li> <li>• Die Studierenden haben zum Themengebiet der Mechanischen Verfahrenstechnik vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  1.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Mechanische Verfahrenstechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Petermann  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Mechanische Verfahrenstechnik beschäftigt sich mit der Erzeugung, der Umwandlung, der Verarbeitung und der Handhabung von feinverteilten („dispersen“) Stoffen. Ziel der Vorlesung Mechanische Verfahrenstechnik ist es, einen Einstieg in die verfahrenstechnische Problembehandlung solcher Systeme zu ermöglichen. Die Vorlesung beginnt mit der allgemeinen Beschreibung von Partikelsystemen. Dazu zählen u. a. die Bewegung von Einzelpartikeln in Fluiden, wie Gasen oder Flüssigkeiten, die Beschreibung</p>	

der Wechselwirkungen zwischen Partikeln durch Haftkräfte und die Korngrößenverteilung von Partikelsystemen. Die Partikelmesstechnik dient zur Charakterisierung solcher Partikelsysteme und wird mit ihren wesentlichen Methoden in der Vorlesung vorgestellt. Als weitere Gebiete der Mechanischen Verfahrenstechnik werden das Lagern und Fließen, das Mischen und die Klassierung von Schüttgütern erläutert. Die Vorlesungseinheit wird mit einem Praktikum begleitet, in dem die Studierenden anhand eigener experimenteller Arbeiten Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik erlernen.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint und Tafelvortrag

**Literatur:**

1. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I, Springer Verlag, Berlin, 1997
2. Rumpf, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 1975
3. Molerus, O.: Schüttgutmechanik, Springer Verlag, Berlin, 1985

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Die Klausur besteht aus Kurzfragen zu den Lehrinhalten und Rechenaufgaben

<p><b>Modul Modellierung umweltrelevanter Prozesse (P-03)</b>  <i>Modeling of environmental processes</i></p>	
<p>Version 2 (seit SS17)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern</p>	<p>5 LP / 150 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  <i>Modellierung von Umweltsystemen</i>                  Die Studierenden kennen Grundlagen und praktische Anwendungsfälle für die dynamische Simulation von Umweltsystemen. Sie haben Kenntnisse darüber, wie mathematische Modelle formuliert und eingesetzt werden und wissen, wie wesentliche Prozesse und Prozessgrößen verschiedener Umweltsysteme in den Modellen umgesetzt werden. Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Simulation biochemischer Prozesse an Beispielen nachzuvollziehen und die Validierung und Kalibrierung der Modelle anhand erhobener Daten durchzuführen.</p> <p><i>Ausbreitungsmodellierung von Stoffen in der Atmosphäre</i>                  Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation der Ausbreitung von Stoffen in der Luft vertraut gemacht. Sie sind in der Lage, für eine umwelttechnisch relevante Fragestellung unter Abwägung verschiedener Faktoren ein geeignetes Modell zu wählen. Die Studierenden beherrschen die notwendigen Transportgleichungen und kennen verschiedene numerische Simulationsverfahren der Ausbreitungsmodellierung. Sie verstehen den Einfluss von bodennahem Wind, als die für Ingenieur Anwendungen wichtigste turbulente atmosphärische Strömung, auf die Stoffausbreitung und sind in der Lage, die Umweltrelevanz der Berechnungsergebnisse im Kontext der aktuellen gesetzlichen Vorschriften des Immissionsschutzes zu bewerten.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  1.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Modellierung von Umweltsystemen</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Manfred Lübken  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>2 SWS                  2 LP / 60 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Umwelt ist sowohl ein komplexes als auch ein äußerst empfindliches System. Die wahrnehmbare Wirkung von Umwelteinflüssen tritt häufig zeitlich versetzt zu den verursachenden externen Faktoren auf. Um die komplexen Zusammenhänge zu verstehen und das Verhalten von Umweltsystemen zeitlich und räumlich beschreiben zu können,</p>	

<p>werden mathematische Modelle formuliert und anhand von erhobenen Daten kalibriert/validiert. Die Lehrveranstaltung beinhaltet die Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamische Modellansätze zur Beschreibung von zeitlichen Abläufen (Zustandsänderung, Wachstum, Zerfall, Hemmung/Verzögerung)</li> <li>• Modellaufbau und Ablauf von Simulationsrechnungen (Messdatenerhebung und -analyse, Modell-parametrisierung, Sensitivitätsanalyse, Kalibrierung, Validierung, Szenariorechnungen)</li> <li>• Mathematische Simulation anhand von Prozessbeispielen (Adsorption/Desorptionsprozesse im Boden, natürliche biochemische Prozesse)</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Vorlesungen (Tablet-PC &amp; PP-Präsentation) mit Tafelarbeit</p> <p>Vorfürungen und Übungen am Computer</p>	
<p><b>Prüfung : Klausur Modellierung von Umweltsystemen</b></p> <p>Klausur / 45 Minuten , Anteil der Modulnote : 40 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Klausur zur LV "Modellierung von Umweltsystemen"</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Ausbreitungsmodellierung von Stoffen in der Atmosphäre</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer, Dr.-Ing. Cornelia Kalender</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Basis der Modellierung von umweltrelevanten Ausbreitungen von Stoffen in der Luft bildet die Wirkungskette Emission - Transmission - Immission. Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Transmission. Es werden zum einen Kenntnisse über das transportierte Medium (Schadstoffe, Partikel, Gase) vermittelt, und zum anderen wird das Transportmedium Wind im Hinblick auf seine Entstehung und seine Wirkung auf die Ausbreitung von Stoffen in der atmosphärischen Grenzschicht detailliert analysiert. Neben Grundlagen der Umweltmeteorologie und der theoretischen Beschreibung der einzelnen Transportprozesse in der Windströmung werden sowohl die differentiellen Grundgleichungen als auch verschiedene Ansätze der numerischen Ausbreitungsmodellierung diskutiert und anhand von Modellbeispielen erläutert. Besprochen werden hierbei Gauß-Fahnen-, Gauß-Puff-Modelle sowie Eulersche Gittermodelle und Lagrange Partikel Modelle. Insbesondere wird das aktuelle Lagrangesche Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 der TA (Technische Anleitung) – Luft besprochen und in Übungen eingesetzt. Zusätzlich werden physikalische Ausbreitungsversuche im Grenzschichtwindkanal besprochen und Beispielanwendungen gezeigt. Auf der Grundlage der Modelltheorie werden für verschiedene Modelle Fehlerquellen und Unsicherheiten aufgezeigt und eine systematische Fehleranalyse entwickelt.</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>

<p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li><li>- Hausarbeiten: 15 h Eigenstudium</li><li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium</li></ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Vorlesungen, Vorführungen und Übungen mit Computer (PP-Präsentation), SMART Podium und Tafel</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Zanetti, P.: Air Pollution Modelling, Theories, Computational Methods and Available Software. Van Nostrand Reinhold Verlag, New York 1990</p> <p>Arya, S.P.: Air Pollution Meteorology and Dispersion. Oxford University Press, New York 1999</p> <p>Etling, D.: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2008</p> <p>Helbig, A., Baumüllerm, J., Kerschgens, M. j. (Hrsg.): Stadtklima und Luftreinhaltung. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1999</p> <p><b>Software:</b></p> <p>WinAUSTALPro – Ingenieurbüro LOHMEYER GmbH &amp; Co.KG, Bedienoberfläche für das frei erhältliche Lagrangesche Ausbreitungsmodell AUSTAL2000</p> <p>CFX - ANSYS® Academic Research, Release 16.2, Software mit Eulerschen Gittermodell für verschiedenste Strömungsberechnungen</p>	
<p><b>Prüfung : Hausarbeit</b></p> <p>Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>15 h verpflichtende studienbegleitende Aufgaben im Vorlesungszeitraum</p>	
<p><b>Prüfung : Klausur Ausbreitungsmodellierung von Stoffen in der Atmosphäre</b></p> <p>Klausur / 75 Minuten , Anteil der Modulnote : 60 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Klausur zur LV "Ausbreitungsmodellierung von Stoffen in der Atmosphäre"</p>	

<b>Modul Moderne Methoden der Systemanalyse und Optimierung (W10/W-10)</b> <i>Modern methods of optimization and system analysis</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Apl. Prof. Dr.-Ing. Ning Wu	1 LP / 30 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse zu wesentlichen Optimierungsverfahren in engem Bezug zu Ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen erwerben. Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, Theorien, Methoden und experimentelle / numerische Ergebnisse in Fachdisziplinen Verkehrswesen, Umwelttechnik und Bauverfahrenstechnik zu analysieren und zu optimieren.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Höherer Mathematik, Mathematische Statistik sowie Operations Research	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Moderne Methoden der Systemanalyse und Optimierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Apl. Prof. Dr.-Ing. Ning Wu <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	1 SWS 1 LP / 30 h
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden moderne, mathematische Methoden im Bereich der Systemanalyse und Optimierung vorgestellt, die in Zusammenhang mit dem Systementwurf und der Systemoperation im Bauingenieurwesen stehen. Diese Methoden werden aus dem Operations Research, der angewandten Wahrscheinlichkeitstheorie und anderen Optimierungstheorien hergeleitet. Die dargestellten Methoden können zur Problemlösung für Planungsaufgaben im Verkehrswesen, Wasserwirtschaft, konstruktiven Ingenieurbau und Baubetrieb eingesetzt werden. Der Lehrstoff wird mit realen Beispielen aus der Verkehrsplanung, Systemsteuerung, Planungszuverlässigkeit, Angebotsstrategie, Kostenminimierung, Systemwartung, Konstruktionssicherheit, Ressourcenmanagement etc. vermittelt.  Gliederung der Vorlesung: 1. Mathematische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare, nichtlineare und dynamische Optimierungsmethoden</li> <li>• Angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie</li> </ul>	

- Mathematische Erwartungswerte
- Komplexe Warteschlangensysteme
- Ermittlung von Reihenfolgen, Routen und Fahrplänen

## 2. Einführung in die modernen Methoden der Systemanalyse und Optimierung

- Fuzzy-Logik
- Genetische Algorithmen
- Neuronale Netze

### **Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium

### **Medienformen:**

Folien oder PowerPoint-Präsentationen, ergänzende Umdrucke

### **Literatur:**

<http://www.ivh.uni-hannover.de/optiv/index.html>

### **Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %



<b>Modul Nachhaltiger Straßenbau (WP-C02)</b> <i>Sustainable Pavement Construction</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden sind in der Lage eigenständig eine ingenieurtechnische Perspektive einzunehmen und anwendungsorientierte Problemstellungen und praxisnahe Aufgabenstellungen mit den gelehrt theoretischen und methodischen Mitteln zu analysieren.	
Die Studierenden verfügen über vertiefte wissenschaftliche Kenntnisse zu ausgewählten Aspekten des Straßenentwurfs in technischer, wirtschaftlicher und umweltrelevanter Hinsicht.	
Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse über Managementsysteme in der Straßenerhaltung und deren bautechnische Umsetzung vor dem Hintergrund einer umfassenden Ressourcenschonung, der Zyklus materieller Verwertung und die Bandbreite sekundärer (Recycling-)Straßenbaustoffe.	
Die Studierenden verfügen über differenzierte Kenntnisse über Managementsysteme zur systematischen Erfassung und Auswertung von Straßenschäden sowie über Strategien zur netzweiten und zustandsabhängigen Erhaltung.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Kenntnisse Verkehrswegebau	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Vertiefte Straßenplanung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (0,5 SWS), Übung (0,5 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	1 SWS 1 LP / 30 h
<b>Inhalte:</b> In dieser Lehrveranstaltung liegen die Schwerpunkte auf der Thematik, wie Straßen unter der Berücksichtigung von rechtlichen Vorgaben nicht nur wirtschaftlich, sondern auch umweltgerecht und möglicherweise mit Einsatz von EDV geplant werden können. Außerdem wird erläutert, welche Anforderungen an Straßenunterhaltung und Straßenbetrieb gestellt werden	

<p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>2. Nachhaltigkeit im Straßenbau</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Im Rahmen dieser Vorlesung wird die Nachhaltigkeit im Straßenbau vor dem Hintergrund einer umfassenden Ressourcenschonung betrachtet. Dabei wird der Frage nachgegangen was Nachhaltigkeit bedeutet und der Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMUB behandelt. Neben dem nationalen Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen erfolgt auch die Betrachtung internationaler Ansätze zur Bewertung der Nachhaltigkeit (Projekt LCE4ROADS). Des Weiteren wird vor dem Hintergrund einer umfassenden Ressourcenschonung, der Zyklus materieller Verwertung und die Bandbreite sekundärer Straßenbaustoffe (z.B. Recyclingbaustoffe, industrielle Nebenprodukte) eingehend behandelt. Abschließend wird die Ökobilanzierung betrachtet.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</li> </ul>	<p>2 SWS 2 LP / 60 h</p>
<p><b>3. Managementsysteme im Straßenbau</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Ulrike Stökert</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>In der Lehrveranstaltung werden Systeme zur Erhaltung von Straßen behandelt. Im politisch-administrativen Bereich werden mit einem Straßennetzmanagement Netzanalysen durchgeführt, aus dem der jeweilige Zustand einer Straße abgeleitet wird. Ziel dieser Untersuchungen ist vor allem die Ermittlung des für die Straßenerhaltung erforderlichen Finanzbedarfs und Zeitrahmens für die Maßnahmen. Im ausführungstechnischen Bereich werden im Projektmanagement Möglichkeiten und Durchführungen für die Straßenzustandsanalyse, für die Bewertung des Zustandes und daraus ableitbare Dringlichkeitsreihungen behandelt. Abschließend erfolgt ein Vergleich mit internationalen Ansätzen in der Zustandsanalyse.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</li> <li>- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Vorlesungen (PP-Präsentation) mit Tafelarbeit, Übung mit Beispielaufgaben</p> <p>Praktische Übungen in kleinen Gruppen (Arbeiten mit Dimensionierungssoftware)</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p>	<p>1 SWS 1 LP / 30 h</p>

Vorlesungsskripte des Lehrstuhls mit weiteren Literaturempfehlungen	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Seminar Verkehrswegebau</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	1 SWS 2 LP / 60 h
<b>Inhalte:</b> In diesem Seminar werden Teilbereiche eines vorgegebenen Rahmenthemas in kleinen Arbeitsgruppen bearbeitet. Abschließend wird daraus ein Gesamtbericht erstellt und die Ergebnisse präsentiert.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Weitere studienbegleitende Aufgaben: 45 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium	
<b>Prüfung : Seminar</b> Seminar , Anteil der Modulnote : 20 % <b>Beschreibung :</b> Studienarbeit mit Präsentation	
<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 80 % <b>Beschreibung :</b> Klausur über das gesamte Modul	

<b>Modul Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudebereich (W41/W-27)</b> <i>Sustainability assessment for buildings</i>	
Version 1 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse über Nachhaltigkeitsaspekte im Bauwesen. Neben der Analyse von Bewertungssystematiken zum Nachhaltigen Bauen verfügen die Studierenden zudem über Grundlagen der ökologischen Betrachtung von Baukonstruktionen und können Bezüge zu Nachhaltigkeit und Nutzungsdauer herstellen.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse von Baukonstruktionen	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudebereich</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Ein neu entstandenes Gebäude am Campus soll in diesem Seminar auf Nachhaltigkeitsaspekte untersucht werden. Hierbei wird die Bewertungssystematik des BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen) des BBSR für den Bereich Unterrichtsgebäude angewendet. In Kleingruppen sollen die einzelnen Steckbriefe bearbeitet werden. Nach einer allgemeinen Einarbeitung in die Bewertungsthematik und die einzelnen Steckbriefe erfolgt die Anwendung auf das spezifische Gebäude. Ziel ist es den aktuellen Status quo festzustellen für ein Gebäude, das die Kriterien in der Planungs- / Bauphase nicht kannte. Die Erarbeitung wird durch den Lehrstuhl im wöchentlichen Rhythmus betreut. Am Ende des Semesters soll eine Gesamtbewertung des realen Gebäudes erstellt worden sein. Die Ergebnisse sollen mit der zuständigen Stelle an der RUB diskutiert werden.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Hausarbeiten: 60 h Eigenstudium	

**Medienformen:**

- Vorlesungen mit PowerPoint, Exkursion,
- Übungen, Referate, Ergebnispräsentation

**Literatur:**

Bewertungsinstrument BNB, [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit / 60 Zeitstunden , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Projektarbeit während des Semesters, mündlicher Vortrag am Ende des Semesters

<b>Modul Numerische Mathematik (P-01a)</b>	
<i>Numerical Mathematics</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: N.N.	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls in der Lage sein, ingenieurwissenschaftliche Probleme unter Anwendung numerischer Methoden lösen zu können.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Höhere Mathematik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Numerische Mathematik</b>	3 SWS 4 LP / 120 h
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Dr. Mario Lipinski	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	
<b>Inhalte:</b> Es werden folgende Methoden der numerischen Mathematik vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare und nichtlineare Gleichungssysteme,</li> <li>• Eigenwertprobleme,</li> <li>• Interpolation,</li> <li>• Integration,</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Tafelvortrag	
<b>Literatur:</b> W. Dahmen, A. Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer 2006 Vorlesungsskripte	

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Perspektiven der Nachhaltigkeit - am Beispiel des Campus der Ruhr-Universität Bochum (W40/W-26)</b> <i>Perspectives of sustainability</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Wahlfaches grundlegende Kenntnisse über Klimaschutzziele/ -strategien und deren Wechselwirkungen. Neben der Analyse und Bewertung von nachhaltiger Berichtserstattung verfügen die Studierenden zudem über Grundlagen der nachhaltigen Betrachtung von Organisationen und können Bezüge zu einem konkret untersuchten Projekt herstellen.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Perspektiven der Nachhaltigkeit - am Beispiel des Campus der Ruhr-Universität Bochum</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Der Campus der RUB kann mit seiner großen Anzahl an Gebäuden und Infrastrukturen, sowie mit seinem Energieverbrauch einen großen Beitrag zu den Klimaschutzziele leisten. Hier sollen aber nicht nur die ökologischen Aspekte der RUB beleuchtet werden sondern es wird eine ganzheitliche Betrachtung angestrebt. So werden die wirtschaftlichen und sozialen Aspekte ergänzend betrachtet. In der Umsetzung stellt sich allerdings zuerst die Frage der Ermittlung des Status quo. Hierbei wird die GRI-Leitlinien (Global Reporting Initiative (GRI)), welche sich international als Standard der nachhaltigen Berichterstattung etabliert hat, angewendet. In Kleingruppen sollen die einzelnen Indikatoren bearbeitet werden. Nach einer allgemeinen Einarbeitung in die Thematik und die einzelnen Indikatoren erfolgt die Anwendung auf den Campus der RUB. Von dieser Ausgangsposition müssen dann die Ziele abgeleitet und Umsetzungsstrategien in einzelnen Teilbereichen ermittelt werden. Die Erarbeitung wird durch den Lehrstuhl im wöchentlichen Rhythmus betreut. Am Ende des Semesters soll eine Gesamtbewertung des Campus der RUB erstellt worden sein. Die Ergebnisse sollen mit der zuständigen Stelle an der RUB diskutiert werden.	



<p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li><li>- Hausarbeiten: 60 h Eigenstudium</li></ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vorlesungen mit PowerPoint, Exkursion,</li><li>- Übungen, Referate, Ergebnispräsentation</li></ul> <p><b>Literatur:</b></p> <p><a href="https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx">https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx</a></p>	
<p><b>Prüfung : Hausarbeit</b></p> <p>Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 100 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Projektarbeit während des Semesters, mündlicher Vortrag am Ende des Semesters</p>	

<p><b>Modul Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen (W28/W-8)</b>  <i>Planning, Speaking, Writing : project management and scientific work in engineering</i></p>	
<p>Version 1 (seit WS13/14)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. rer. nat. Harro Stolpe</p>	<p>3 LP / 90 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Ergänzend zur fachlichen Ausbildung sollen den Studierenden in dieser Veranstaltung die Grundlagen der Projektplanung und des selbstständigen Projektmanagements zur Vorbereitung auf anstehende Projekt-, Studien-, und Abschlussarbeiten vermittelt werden. Dazu sollen sie darüber hinaus mit den Techniken wissenschaftlichen Arbeitens vertraut gemacht und so in die Lage versetzt werden, wissenschaftliche Texte zu verfassen und qualitativ hochwertige Präsentationen zu halten. Über das Studium hinaus betrachtet, sollen ferner soziale Kompetenzen geschult und angehende Ingenieure optimiert auf die Anforderungen des Berufslebens vorbereitet werden.</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  ab dem 2.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Planen, Sprechen, Schreiben: Projektmanagement und wissenschaftliches Arbeiten im Ingenieurwesen</b>  <b>Lehrformen:</b> Seminar  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. rer. nat. Harro Stolpe  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Semester</p>	<p>3 SWS                  3 LP / 90 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  In der Lehrveranstaltung werden in Kooperation mit dem Projektbüro Bauen und Umwelt und unter Einbezug von Experten die Themen Projektmanagement und Techniken wissenschaftlichen Arbeitens behandelt. Hierzu gehören u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen des Projektmanagements</li> <li>• Selbstorganisation</li> <li>• Aufbau und Charakteristika einer wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>• Präsentationstechniken und Kriterien einer professionellen mündlichen Präsentation</li> <li>• Bewerbungstraining</li> </ul> <p>Dabei werden die Inhalte nicht nur „theoretisch“ vermittelt, sondern jeweils auch unter praxisnahen Bedingungen erprobt und eingeübt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium</p>	

<p>- Hausarbeiten: 15 h Eigenstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b> Präsentationen: Beamer, Tafel und Overhead-Projektor; Gruppenarbeit und -diskussion; (Kurz-)Berichterstellung</p>	
<p><b>Literatur:</b> Lück, Wolfgang; Henke, Michale (2009): Technik des wissenschaftlichen Arbeitens. Seminararbeit, Diplomarbeit, Dissertation. 10. überarb. u. erw. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH Bea, Franz Xaver (2008): Projektmanagement. Stuttgart: Lucius &amp; Lucius Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
<p><b>Prüfung : Seminar</b> Seminar , Anteil der Modulnote : 100 %</p>	

<p><b>Modul Porous Materials</b></p> <p><i>Porous Materials</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)</p> <p>Modulverantwortliche/r: Jun.-Prof. S. Frerich</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Having successfully completed this class, the students possess extended knowledge about established and current international theories in engineering science describing porous materials. They are able to systematically compare them with regard to scientific and methodical competencies.</li> <li>• Thanks to their capability of developing independent questions and pursuing corresponding projects both theoretically and in small experiments, the students are able to evaluate scientific results. In addition to comprehend methodical knowledge published in scientific literature, the students are also able to compare and review results, published in studies.</li> <li>• Therefore, the students are able to transfer their knowledge to different application fields related to the interdisciplinary topics handled in this class: Heat and mass transfer, chemical engineering and material science.</li> <li>• The international perspective of this class enables the participants to reflect their knowledge in varying background settings. They are aware of an engineer's responsibility for social developments and able to solve respective tasks individually and as a team.</li> </ul> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach erfolgreichem Abschluss dieses Fachs besitzen die Studierenden erweiterte Kenntnisse über klassische und aktuelle ingenieurwissenschaftliche Theorien zur Beschreibung von porösen Materialien sowie ihre Entwicklung im Kontext der internationalen Diskussion. Sie verfügen über Expertise im systematischen Theorienvergleich auf der Basis wissenschaftstheoretischer Kompetenz und kennen methodische Vorgehensweisen.</li> <li>• Dank der Fähigkeit, eigenständige Fragestellungen zu entwickeln und diese in Form kleiner Forschungsarbeiten theoretisch und praktisch zu bearbeiten, vermögen die Studierenden, fremde Studien- und Forschungsergebnisse auf der Grundlage ihrer Expertise im Bereich quantitativer und/oder qualitativer ingenieurwissenschaftlicher Methoden kritisch zu reflektieren. Zusätzlich sind sie in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Analysen in wissenschaftlicher Fachliteratur nachzuvollziehen und kritisch zu prüfen.</li> <li>• Auf diese Weise können die Studierenden ihr angeeignetes theoretischen und methodisches Wissen auf unterschiedliche themenspezifische Anwendungsgebiete übertragen und im interdisziplinären Zusammenhang der Fächer Wärme- und Stoffübertragung, Verfahrenstechnik und Materialwissenschaft neue Forschungsansätze entwickeln.</li> <li>• Die internationale Ausrichtung der Veranstaltung ermöglicht es den Studierenden, ihre Kenntnisse mit besonderer internationaler Perspektive zu reflektieren und sie auf</li> </ul>	

verschiedene Praxis- und Berufsfelder anzuwenden. Sie sind sich der Verantwortung eines Ingenieurs für die gesellschaftliche Weiterentwicklung bewusst und können entsprechende Aufgaben effizient als Individuum und im Team lösen.

**Empfohlenes Fachsemester:**

ab dem 1.

**Lehrveranstaltungen**

**Porous Materials**

4 SWS

**Lehrformen:** Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)

**Lehrende:** Jun.-Prof. S. Frerich

**Sprache:** Englisch

**Häufigkeit des Angebots:** jedes Wintersemester

**Inhalte:**

The class "Porous Materials" contemplates different approaches on characterization and mathematical description of porous media in all physical conditions. Since they can be made from rock, food, metals or polymers, their properties differ strongly from each other. In addition to various manufacturing technologies, the corresponding applications of porous media are discussed. Much attention will be given to transport phenomena of mass, momentum and energy, as these mechanisms are important for the technical implementation of these materials.

Die Veranstaltung "Porous Materials" betrachtet verschiedene Ansätze zur Charakterisierung und mathematischen Beschreibung poröser Materialien als Systeme aller Aggregatzustände. Neben unterschiedlichen Herstellverfahren werden auch die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete behandelt. Die Durchführung von Berechnungen zur Bestimmung von Wärme- und Stofftransportmechanismen runden die Veranstaltung ab.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Overhead-Projektor, Tafelvortrag

**Literatur:**

1. Civan, F., Porous media transport phenomena, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2011
2. Nield, D.A., Bejan, A., Convection in Porous Media, Springer, New York, 2011
3. Stevenson, P. (Ed.), Foam Engineering - fundamentals and engineering, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2012

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Problematische Böden und Erdbau (W19/WP-D08)</b> <i>Problematic Soils and Earth Construction</i>	
Version 2 (seit SS17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über erweiterete Kenntnisse über spezielle bodenmechanische Phänomene, deren bodenphysikalische Hintergründe und deren experimentelle Untersuchung. Die Studierenden sind in der Lage, Experimente durchzuführen und zu interpretieren, um ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten. Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Analysen in wissenschaftlicher Fachliteratur nachzuvollziehen, kritisch zu prüfen sowie deren Inhalt verständlich und anschaulich zu präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage, erdbautechnische Fragestellungen selbständig zu lösen.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Grundbau und Bodenmechanik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Problematische Böden</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar, Praktikum <b>Lehrende:</b> Dr-Ing. Wiebke Baille <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Dem Studierenden werden die folgenden Inhalte vermittelt: Weiche bindige und organische Böden, quellfähige Böden, kollapsgefährdete Böden; physikalisches und physiko-chemisches Verhalten; Struktur; gesättigte und ungesättigte Böden; Schrumpf- und Konsolidierungsverhalten; Verdichtung; Teilgesättigte Böden; effektive Spannungen, Variablen des Spannungszustands, Konstitutive Beziehungen; Untersuchung und Bemessung von Bauwerken auf problematischen Böden.  Des weiteren werden ausgewählte Versuchstechniken im Labor vorgestellt und Versuche von den Studierenden durchgeführt, wie z.B. die Messung von positiven und negativen Porenwasserdrücken, die Ermittlung der Saugspannungs-Wassergehalts-Beziehung, die Messung der gesättigten und ungesättigten Durchlässigkeit, die Messung des Quelldrucks, sowie Versuche zum Volumenänderungsverhalten von problematischen Böden.	

<p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hausarbeiten: 45 h Eigenstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</li> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b> Beamer, Tafel; Labor</p>	
<p><b>Literatur:</b></p> <p>D. G. Fredlund &amp; H. Rahardjo „Soil Mechanics for Unsaturated Soils“ John Wiley &amp; Sons, Inc., 1993</p> <p>N. Lu &amp; W.J. Likos, "Unsaturated Soil Mechanics" John Wiley &amp; Sons, Inc., 2004</p> <p>J.K. Mitchell &amp; K. Soga „Fundamentals of Soil Behaviour“, 3rd ed., John Wiley &amp; Sons, inc., 2005</p>	
<p><b>Prüfung : Hausarbeit</b></p> <p>Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 50 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Auswertung von Laborversuchen und Aufbereitung eines ausgewählten Themas zu problematischen Böden einschließlich Präsentation und Diskussion.</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Erdbau</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Uwe Stoffers</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Es werden die erdbautechnischen Klassifizierungen, die zweckmäßige und wirtschaftliche Herstellung von Erdbauwerken (z.B. Dämme, Einschnitte für Verkehrswege, Deiche), erdbautechnische Prüfverfahren, sowie Verfahren zur Bodenverbesserung und Bodenverfestigung behandelt. Konzepte des Bodenmanagements werden behandelt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b> Tafel, Beamer</p>	
<p><b>Prüfung : Klausur</b></p> <p>Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Klausur über die Vorlesungsinhalte der LV "Erdbau"</p>	

<b>Modul Process Design</b> <i>Process Design</i>	
Version 2 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen im Bereich des Process Designs modernste Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus und kennen Anwendungsbeispiele zu:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Prozessgestaltung anhand industriell relevanter Beispiele kennenlernen,</li> <li>• diese Methoden in aktuellen Problemen unter Berücksichtigung der Randbedingungen von Prozessintegration und -intensivierung identifizieren,</li> <li>• in der Lage sein, sog. „no regret-solutions“, also Prozessgestaltungen, die auf eine optimale Performance statt auf eine optimale apparative Auslegung abzielen, für verschiedene Prozessbeispiele zu entwickeln,</li> <li>• Die Studierenden können entsprechende Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Process Design</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr. Helmut Mothes <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b> Hochtechnologische Werkstoffe, Agrar-Chemikalien und Pharmazeutika sind essentiell, um einer wachsenden Weltbevölkerung Nahrung, Gesundheitsvorsorge und Konsumgüter zur Verfügung zu stellen. Es ist die grundlegende Aufgabe des Prozessdesigns, chemische Prozesse zu entwerfen und auszulegen, welche Rohmaterialien in die o.g. Produkte umwandeln. Der Prozessentwurf wird in späteren Entwicklungsstufen als Grundlage für das Detail Engineering und schlussendlich die Konstruktion der Chemieanlage herangezogen. In der Vergangenheit konnten detaillierte Geschäftspläne die Angebots- und Nachfrageseite, Rohstoff- und Energieversorgung und Konkurrenzsituationen über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts verlässlich vorhersagen. Heutzutage wird in einer komplexer werdenden Welt die Fähigkeit, Prozesse flexibel an sich ändernde Randbedingungen anpassen zu können, zu einem wichtigen, zusätzlichen Kriterium. Zu den sich ändernden Randbedingungen gehören beispielsweise unerwartete und plötzliche Änderungen in der Rohstoffversorgung oder der Nachfrage. Das neue, übergeordnete Ziel der Prozessdesigns liegt daher nun in der Entwicklung sog. „no-regret-solutions“, also auf	



Prozessgestaltungen, die auf eine optimale Performance in diversen Zukunftsszenarien statt auf eine optimale apparative Auslegung abzielen.

Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die wesentlichen methodischen Aspekte thematisiert, die zur Entwicklung von robusten, ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Prozessdesigns führen. Die Vertiefung der gelernten Ansätze erfolgt durch die ausführliche Diskussion verschiedener Beispiele von industrieller Relevanz.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer

**Literatur:**

1. Blass, E.: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse (1997)
2. Douglas, J.: Conceptual Design of Chemical Processes (1988)
3. Smith, R.: Chemical Process - Design and Integration (2004)
4. Baerns, M. et. al.: Technische Chemie (2013)

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich, Klausur / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Process Fluid Mechanics</b>	
<i>Process Fluid Mechanics</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
Objectives:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the state of research in modern engineering in the field of fluid dynamics.</li> <li>• The students are familiar with methods for solving fluid-dynamical problems and know examples of applications.</li> <li>• The Students are familiar with typical engineering problems in process technology and related fields.</li> <li>• The Students are able to solve engineering problems with established mathematical methods.</li> <li>• The Students are able to transfer their knowledge to new problems and are able to apply methods to solve these problems.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
ab dem 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Process Fluid Mechanics</b>	2 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Stefan Pollak	
<b>Sprache:</b> Englisch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	
<b>Inhalte:</b>	
<p>Knowledge in fluid mechanics is a crucial skill for each process engineer. The students repeat the basics of fluid mechanics in a practice-orientated way. Examples help understanding the technical relevance of the equations and methods. Vice-versa, technical problems are interpreted with respect to fluid dynamical background. Students learn how to simplify and solve problems and how to transfer their knowledge on different problems. The lecture Process Fluid Mechanics focuses on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Applying principle of conservation of energy to fluid flow problems.</li> <li>• Applying principles of conservation of mass and momentum to fluid flow problems.</li> <li>• Calculating pressure drop for internal flows and drag for external flows.</li> <li>• Knowing when to apply turbulent flow equations as opposed to laminar flow equations.</li> <li>• Many practical examples from in the field of process technology.</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b>	
- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium	
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	

**Medienformen:**

PowerPoint und Tafelvortrag

**Literatur:**

1. S. Middleman, An Introduction to Fluid Dynamics, Wiley (1998)

**Prüfung : Process Fluid Mechanics**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Produktkonfektionierung in der Lebensmitteltechnologie und Pharmazie</b> <i>Confectioning of Products for Food and Pharmaceutical Applications</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche verfahrenstechnische Prozesse, Apparate und Methoden der Produktkonfektionierung und lernen diese gezielt einzusetzen.</li> <li>• Die Studierenden können die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen und wenden diese durch eine vertiefte Methodenkompetenz situativ angepasst an.</li> <li>• Die Studenten werden in besonderem Maße zu vernetztem, interdisziplinären und kreativen Denken angeregt.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Produktkonfektionierung in Lebensmitteltechnologie und Pharmazie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übung <b>Lehrende:</b> Jun.-Prof. S. Frerich <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Ziel der Produktkonfektionierung ist die Erzeugung innovativer Produkte. Hierbei ist die Wissenschaft der Produktkonfektionierung ein extrem vielfältiges Gebiet. Zur Erzeugung innovativer wirtschaftlicher Produkte ist die Kenntnis der gängigen verfahrenstechnischen Grundoperationen sowie der Stoffeigenschaften der verwendeten Substanzen erforderlich. Im Rahmen dieser Veranstaltung wird jedoch auf eine grundlegende Erklärung der verfahrenstechnischen Grundoperationen bewusst verzichtet, da dies Gegenstand zahlreicher anderer Vorlesungen ist. Es werden vielmehr produktorientiert ausgewählte Verfahren aufgezeigt, die zur Konfektionierung einzelner Beispielprodukte genutzt werden können. Hierzu werden Beispiele aus dem Bereich der Lebensmitteltechnologie und Pharmazie vorgestellt. Ziel dieses Vorgehens ist es, den Teilnehmern dieses Kurses einen Einblick in die Möglichkeiten der Produktkonfektionierung zu geben.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	
<b>Medienformen:</b> Beamer, Tafelvortrag	
<b>Literatur:</b>	

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Heiss, Rudolf: Lebensmitteltechnologie. Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung, Springer Verlag, 1996</li><li>2. Kessler, Heinz-Gerhard: Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik, Molkereitechnologie, Verlag A. Kessler, 1996</li><li>3. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I, II, Springer Verlag, Berlin, 1997</li></ol> |  |
|--|--|

**Prüfung : Produktkonfektionierung in der Lebensmitteltechnologie und Pharmazie**

Seminar , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Schriftlicher Seminarbeitrag und Präsentation

<b>Modul Projektarbeit (WP-F02)</b>	
<i>Project</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: N.N.	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Projekt-Arbeit soll unter Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten in einem Fach von Umwelttechnik und Ressourcenmanagement befähigen. Bei der dazugehörigen Präsentation soll die Fähigkeit gefördert werden, fachliche Themen geeignet aufzuarbeiten und verständlich zu präsentieren. Durch die Projekt-Arbeit sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, die Zusammenhänge des Faches zu überblicken und die Fähigkeit zu erlangen, Probleme des vertieften Fachgebietes mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden. Die Projekt-Arbeit dient als qualifizierende Vorbereitung zur Master-Arbeit.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Projektarbeit</b> <b>Lehrformen:</b> Projekt <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Semester	3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Die Projekt-Arbeit kann theoretisch, praktisch, konstruktiv oder auch organisatorisch ausgerichtet sein. Für das Thema hat die Kandidatin/ der Kandidat ein Vorschlagsrecht. Das Thema wird vom Prüfenden formuliert. Die Ergebnisse sind im Detail in schriftlicher und bildlicher Form darzustellen. Dazu gehören insbesondere auch eine Zusammenfassung, eine Gliederung und eine Verzeichnis der in der Arbeit verwendeten Literatur.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Print-Form	
<b>Literatur:</b> Wird im Einzelnen angegeben	

<b>Prüfung : Seminar</b> Seminar , Anteil der Modulnote : 100 %
--

**Beschreibung :**

Projekt-Arbeit mit Präsentation (15 min)

<b>Modul Prozess- und Mischphasenthermodynamik</b> <i>Thermodynamics of Processes and Mixtures</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. R. Span	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können energie- und verfahrenstechnische Prozesse energetisch und exergetisch analysieren und optimieren.</li> <li>• Die Studierenden können die Werkzeuge der thermodynamischen Analyse auch auf komplexe technische Prozesse anwenden.</li> <li>• Die Studierenden kennen energie- und verfahrenstechnisch relevante Charakteristika von Gemischen.</li> <li>• Die Studierenden kennen Modelle zur Berechnung verschiedener Stoffdaten von Reinstoffen und Gemischen.</li> <li>• Die Studierenden können Modelle zur Stoffdatenberechnung anwenden, vergleichen und beurteilen.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Prozess- und Mischphasenthermodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. R. Span, Dr.-Ing. B. Weidner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exergetische Betrachtung von Prozessen der Kälte- und Wärmetechnik</li> <li>• Exergetische Betrachtung von Wärmekraftprozessen</li> <li>• Pinch-Punkt, Wärmekaskade und Gitternetztechniken zur Optimierung von Wärmeübertragernetzwerken</li> <li>• Berechnung von Stoffdaten für energietechnische Prozesse (Zustandsgleichungsmodelle, Stoffdaten von Wasser und Dampf als Sonderfall, ideale Mischung realer Gase)</li> <li>• Zustandsgrößen von Gemischen, Darstellung als Exzessgrößen und als partielle molare Größen</li> <li>• Grundlagen von Mischungseffekten auf molekularer Ebene</li> <li>• Modelle für die Exzess-Gibbs-Energie und den Aktivitätskoeffizienten</li> <li>• Phasengleichgewichte mit Flüssigkeiten, Feststoffen und Gasen</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	



**Literatur:**

1. Skript
2. Prausnitz et al.: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase-Equilibria. Prentice-Hall, 1986
3. Stephan und Mayinger: Thermodynamik Bd. 2, Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen. Springer, 1988
4. Pfennig: Thermodynamik der Gemische, Springer, 2004

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik</b>  <i>Processes in Mechanical Process Engineering</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. M. Petermann</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung.</li> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik modernste Methoden und Verfahren und kennen Anwendungsbeispiele dieser Prozesse.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in Prozessen der Mechanischen Verfahrenstechnik mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken und üben dies an aktuellen Trennprozessen der Mechanischen Verfahrenstechnik ein.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe Problemstellungen in der Anwendung der Mechanischen Verfahrenstechnik lösen, sowie eigene Ansätze entwickeln und umsetzen.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten aus den vorgestellten Prozessen der Mechanischen Verfahrenstechnik auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  2.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Petermann  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Vorlesung Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik vermittelt wichtige Verfahren der Schüttguttechnik. Dazu zählen die Partikelabscheidung aus Gasen, die z.B. zur Entstaubung von Abgasen eingesetzt wird und die Abtrennung von Feststoffen</p>	

aus Flüssigkeiten, etwa mit Filtern oder Zentrifugen. Im Weiteren werden Verfahren zur Änderung der Partikelgröße vorgestellt. Hierzu zählen beispielsweise Mahlvorgänge, wie sie zur Herstellung von Zement notwendig sind. Die Agglomeration von Partikeln führt dagegen zu größeren Partikelkollektiven. Diese Technik wird unter anderem bei Waschmitteln genutzt, um Staubbelastungen zu verhindern. Die Vorlesung schließt ab mit der Beschreibung von durchströmten Partikelschüttungen. Diese Wirbelschichten werden zur Weiterverarbeitung von Partikelsystemen oder zum Transport der Partikel durch die so genannte pneumatische Förderung genutzt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint und Tafelvortrag

**Literatur:**

1. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik II, Springer Verlag, Berlin, 1997
2. Grassmann, P.: Physikalische Grundlagen der Verfahrenstechnik, Salle und Sauerländer Verlag, Aarau, 1983
3. Schubert H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, Wiley VCH, 2003

**Prüfung : Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Klausur besteht aus Kurzfragen zu den Vorlesungsinhalten und Rechenaufgaben

<b>Modul Prozesstechnik</b> <i>Process Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Prozesstechnik exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung. Sie haben die Fähigkeit Methoden zur Produkt- und Prozessgestaltung zu erkennen und auszuwählen.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren dabei wissenschaftliches Lernen und Denken.</li> <li>• Die Studierenden können ihre Erkenntnisse und Fertigkeiten auf konkrete und neue prozesstechnische Problemstellungen übertragen und kritisch bewerten bzw. diskutieren.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Prozesstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Julia Riese <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Aufbauend auf den Vorlesungen „Grundlagen der Verfahrenstechnik“ und „Reaktions- und Trennapparate“ befasst sich die Vorlesung „Prozesstechnik“ mit den Prinzipien der Verfahrens- und Prozessentwicklung. Dazu wird auf die grundsätzlichen Methoden der Prozessentwicklung eingegangen, die Anhand von Entwicklungsstufen, wie Prozessauswahl auf Basis der thermophysikalischen Stoffdaten, Umwelt- und Sicherheitsdaten, Experimenten in Labor und Technikum und Heuristiken der Prozess-Synthese, verdeutlicht werden.  In der zweiten Semesterhälfte werden den Studierenden anhand einzelner ausgesuchter Beispiele zu Herstellverfahren chemischer Zwischen- und/oder Endprodukte die im ersten Teil der Vorlesung erlernten Methoden/Heuristiken zur Prozessentwicklung verdeutlicht. Dabei sollen die charakteristischen Merkmale der Syntheseroute und prozesstechnischen Auslegung, sowie die Besonderheiten der ausgewählten Beispiele erarbeitet und herausgestellt werden. Unterstützend werden hierzu computergestützte Übungen mit einem Prozesssimulationstool (z. Z. AspenPlus) angeboten.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Regenerative Energien</b>  <i>Renewable Energies</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Aspekte zur Stromerzeugung durch solarthermische Photovoltaikanlagen und Windenergiekonverter,</li> <li>• exemplarisch den Stand moderner Forschung,</li> <li>• modernste Methoden und Verfahren, Fachvokabular und Anwendungsbeispiele.</li> </ul> <p>Ferner können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen,</li> <li>• Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen,</li> <li>• komplexe ingenieurtechnische Probleme fachübergreifend modellieren und lösen, sowie eigene Ansätze entwickeln und umsetzen.</li> </ul> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden,</li> <li>• vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul> <p>Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>1.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Regenerative Energien</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Stromerzeugung durch solarthermische Photovoltaikanlagen und Windenergiekonverter. Im Einzelnen: Derzeitige Struktur der Stromerzeugung und Anforderungen aus Sicht der elektrischen Energieversorgung, Energieangebot (Solar, Wind), Funktion und Bauvarianten von solarthermischen Kraftwerken, Windenergiekonvertern und photovoltaischen Energiewandlern sowie ihre Auslegung, Anbindung an das elektrische Netz, Kosten und Einspeisevergütung, erneuerbare Energie unter Umweltaspekten.</p>	

Die begleitende Übung vertieft den Stoff durch Rechenaufgaben.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Power-Point-Präsentation, Smartboard

**Literatur:**

1. **Sonne, Wind & Wärme** – Zeitschrift für alle regenerativen Energiequellen erscheint 12 x im Jahr, BVA-Bielefelder Verlags GmbH [www.bva-bielefeld.de](http://www.bva-bielefeld.de)
2. WINKRA-Projekt GmbH **Windkraftanlagen Markt, Typen, Technik, Preise** erscheint jährlich, Sun-Media-Verlags-GmbH, Hannover (ca 25 €)
3. R. Gasch: **Windkraftanlagen – Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb** Verlag B.G. Teubner, Stuttgart, 2007
4. E. Hau: **Windkraftanlagen, Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit**, Springer Verlag, Heidelberg Januar 2008, ISBN 3-540-42827-5 (ca. 180 €)
5. S. Heier: **Nutzung der Windenergie**, BINE-Informationspaket TÜV-Verlag, Köln, 2000 (ca. 15 €)
6. S. Heier: **Windkraftanlagen – Systemauslegung, Integration und Regelung**, 5. Auflage, Vieweg+Teuber Verlag, Wiesbaden, 2009, ISBN 978-3-8351-0142-5 (ca. 40 €)
7. M. Kaltschmitt, A. Wiese, W. Streicher: **Erneuerbare Energien – Systemtechnik – Wirtschaftlichkeit – Umweltaspekte**, 3. Auflage 2003, Springer Verlag, Heidelberg, ISBN 3-5404-3600-6
8. M. Kleemann und M. Meli: **Regenerative Energiequellen** , 2. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 1993 (Restexemplare)
9. M. Meli: **Regenerative Energiequellen, Praktikum**, Springer Verlag, Heidelberg, 1997 (ca. 25 €)
10. M. Mohr, P. Svoboda, H. Unger: **Praxis solarthermischer Kraftwerke**, Springer Verlag, Heidelberg, 1999 (ca. 40 €)
11. J.-P. Molly: **Windenergie – Theorie, Anwendung und Messung**, C.F. Müller, Heidelberg, 2000
12. Volker Quaschnig: **Regenerative Energiesysteme – Technologie – Berechnung – Simulation**, Carl Hanser Verlag, 6. Auflage, München, 2009
13. Ulrich Wagner: **Nutzung regenerativer Energien**, Schriftenreihe, 10. Auflage, E&M Energie & Management Verlag, München, 2009, ISBN 978-3-9805179-3-5 (ca. 40 €)
14. H. Watter: **Nachhaltige Energiesysteme**, Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Kapitel 4, Windenergie, S44. -69, Kapitel 11, Solare Kraftwerke, S. 233 - 242, Vieweg+TeubnerVerlag, Wiesbaden, 1. Auflage 2009, ISBN 978-3-8348-0742-7
15. H.-J. Wagner und J. Mathur: **Introduction to Wind Energy Systems - Basics, Technology and Operation**, 2. Auflage, Springer Verlag, Heidelberg, 2013, ISBN 978-3-642-032975-3 (ca. 100 €)
16. V. Quaschnig: **Erneuerbare Energien und Klimaschutz**, Carl Hanser Verlag, München, 3. Auflage, 2013, ISBN 978-3-446-43809-5 (ca. 25 €)

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %



<b>Modul Ressourceneffizientes Bauen (W43/W-28)</b>	
<i>Resource efficient building</i>	
Version 1 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Das Modul soll die Studierenden umfassend mit dem vielfältigen Gebiet des Ressourceneffizienten Bauens vertraut machen. Sie sollen vertiefte Kenntnisse für ingenieurtechnische und ökologische Aufgaben auf diesen Gebieten erwerben. Die Studierenden lernen, Aufgaben selbständig zu bearbeiten, und ein spezielles Verständnis für die angewandten Methoden zu entwickeln. Sie werden in die Lage versetzt, die gängigen Problemstellungen der Ressourceneffizienz unter Berücksichtigung der Lebenszyklusanalyse und damit der Rückführung von Materialien in den Stoffkreislauf selbständig zielführend zu bearbeiten. Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse über der ökologischen Betrachtung von Baukonstruktionen und deren Rückbaumöglichkeiten.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Ressourceneffizientes Bauen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Ressourceneffiziente Gebäude können ganz unterschiedlich in ihrer Materialwahl und der Erfüllung von Zielen des nachhaltigen und ökologischen Bauens sein. Nach einer allgemeinen Einführung in die Thematik wird speziell auf den modernen Holzbau eingegangen, der hier im Detail betrachtet wird. Im Rahmen des Fachs werden gebaute Beispiel auf die Umsetzung von Kriterien der Ressourceneffizienz hin analysiert. Neben der ressourceneffizienten Materialverwendung ist die Phase des Rückbaus und der Rückführung der Baustoffe in den Materialkreislauf von besonderer Bedeutung. Die untersuchten Gebäude werden in einem zweiten Schritt deshalb auf ihren möglichen Rückbau und die Recyclingmöglichkeiten untersucht. Die Erarbeitung wird durch den Lehrstuhl im wöchentlichen Rhythmus betreut.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Weitere studienbegleitende Aufgaben: 30 h Eigenstudium	

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Vorlesungen mit PowerPoint, Exkursion, Übungen, Referate, Ergebnispräsentation	
<b>Literatur:</b> El khouli et al: Nachhaltig Konstruieren Cheret: Baukonstruktion und Bauphysik: Handbuch und Planungshilfe	
<b>Prüfung : Hausarbeit</b> Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 100 % <b>Beschreibung :</b> Projektarbeit während des Semesters, mündlicher Vortrag am Ende des Semesters	

<b>Modul Stadtverkehr und Umwelt (WP33/WP-C06)</b> <i>Urban Traffic and Environment</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<i>Stadtverkehrsplanung</i>	
Die Hörer besitzen differenzierte Kenntnisse der klassischen und aktuellen Entwicklungen im Städtebau sowie von Richtlinien, Bemessungs- und Bewertungsansätzen auf dem Gebiet der städtischen Verkehrsplanung. Sie sind in der Lage, die übergeordneten Zusammenhänge der Stadt- und Stadtverkehrsplanung sowie Einzelheiten der Planungsprozesse nachzuvollziehen und kritisch zu überprüfen. Sie sind fähig, die wesentlichen Konzepte und Ansätze auf ausgewählte Fragestellungen anzuwenden. Sie können Maßnahmen zur Lärminderung detailliert planen und Prognoseverfahren für Abgasemissionen und -immissionen anwenden.	
<i>Verkehrsplanung in der Praxis</i>	
Die Hörer sind in der Lage, die verschiedenen Tätigkeitsbereiche eines Verkehrsingenieurs in der Praxis und in den unterschiedlichen Arbeitsfeldern innerhalb eines Ingenieurbüros zu reflektieren und verfügen über einen vertieften Einblick in ingenieurwissenschaftliche Arbeitsabläufe.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>	
Kenntnisse in Verkehrsplanung und Verkehrstechnik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	
siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Stadtverkehrsplanung</b>	
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)	3 SWS
<b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	5 LP / 150 h
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	
<b>Inhalte:</b>	
In der Vorlesung werden der städtebauliche Planungsprozess, Verfahren für die Bemessung von städtischen Verkehrsanlagen sowie die vom Verkehr, hier vornehmlich vom Straßenverkehr, ausgehenden Wirkungen auf die Umwelt und ihre grundsätzlichen Beschreibungsmöglichkeiten behandelt. Die Studierenden lernen, auf der Grundlage historischer Entwicklungen und rechtlicher Rahmenbedingungen urbane Räume	

<p>zu gestalten und in ihrer Abhängigkeit von zukünftigen gesellschaftlichen und demographischen Vorgaben entwickeln. Sie erlangen ein breites Grundlagenwissen zur Stadtentwicklung, zur Bemessung und Bewertung von städtischen Verkehrsanlagen sowie zur Ermittlung der Umweltwirkungen des Verkehrs. Die hierzu gehörenden Rechenverfahren werden in ihren Grundsätzen hergeleitet und ihre praktische Anwendung demonstriert.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hausarbeiten: 30 h Eigenstudium</li> <li>- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b> Beamer, Folien, Tafel</p>	
<p><b>Literatur:</b> Korda: Städtebau, Teubner-Verlag Braam: Stadtplanung, Werner-Verlag Baugesetzbuch Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015), FGSV Krell: Handbuch des Lärmschutzes an Straßen und Schienenwegen, Elsner Verlag BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz</p>	
<p><b>2. Verkehrsplanung in der Praxis</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Harald Blanke <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> Am Beispiel ausgewählter Bauvorhaben werden insbesondere die unterschiedlichen Phasen der HOAI erläutert, beginnend von der ersten gutachterlichen Stellungnahme, wie ein Objekt verkehrlich erschlossen werden kann, über die einzelnen Planungsphasen von Verkehrsanlagen bis zur Übergabe des Objektes. Darüber hinaus werden schwerpunktmäßig die Aufgaben und Lösungsansätze im Bereich der konzeptionellen Verkehrsplanung, die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, die Ausschreibung und Vergabe von Straßenbaumaßnahmen, Ansätze zur Kostenermittlung von Planungsleistungen und Verkehrsanlagen sowie die Grundlagen eines Qualitätsmanagements behandelt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b> Beamer, Folien, Tafel</p>	<p>1 SWS 1 LP / 30 h</p>
<p><b>Prüfung : Hausarbeit</b> Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %</p>	

**Beschreibung :**

Bearbeitung einer Entwurfsaufgabe

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Klausur über das gesamte Modul

<b>Modul Straßenbautechnik und Innovationen (WP28/WP-C01)</b> <i>Pavement Construction Technology &amp; Innovations</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können innovative Konzepte zum Bau von Straßen erarbeiten. Dies umfasst sowohl technische, als auch umweltrelevante Aspekte, um eine umfassende und funktionale Betrachtung durchführen zu können. Die Studierenden besitzen erweiterte Kenntnisse in der rechnerischen Dimensionierung von Asphalt- und Betonfahrbahnen im Allgemeinen und in Bezug auf Spezialanwendungen. Die Studierenden haben die Fähigkeit die theoretischen Kenntnissen über die Straßenbaustoffe und ihre Prüfungen in der Praxis anzuwenden.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse im Verkehrswegebau	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Dimensionierung von Straßen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester <b>Inhalte:</b> In dieser Lehrveranstaltung werden neben den theoretischen Dimensionierungsverfahren die rechnerische Dimensionierung für Asphalt- und Betonbefestigungen und deren Eingangsparameter vorgestellt. Weiterhin werden internationale Dimensionierungsverfahren für Asphaltstraßen und die Dimensionierung von Flughafenbefestigungen besprochen. Neben der Dimensionierung von Beton- und Asphaltbefestigungen wird ebenfalls auf die Dimensionierung von Pflasterflächen eingegangen. <b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>2. Umwelttechnik und Innovationen im Straßenbau</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)	1 SWS 1 LP / 30 h

<p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Diese Lehrveranstaltung dient dazu, aktuelle Entwicklungen in der Forschung direkt in der Lehre zu vermitteln. Dabei soll speziell der Aspekt der Umwelttechnik berücksichtigt werden. So werden z.B. innovative Asphaltbeläge zur Lärmreduzierung oder die Möglichkeiten zum Recycling von Altreifen durch die Verwendung von Gummigranulat in Asphalt vorgestellt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>                  Vorlesungen (PP-Präsentation) mit Tafelarbeit                  Übung mit Beispielaufgaben                  Praktische Übungen in kleinen Gruppen (mit Dimensionierungssoftware)                  Praktische Übungen in kleinen Gruppen im Straßenbaulabor</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>                  Vorlesungsskripte des Lehrstuhls mit weiteren Literaturempfehlungen</p>	
--	--

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Straßenbaupraktikum</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Die Lehrveranstaltung wird als Praktikum in kleinen Arbeitsgruppen (ca. 4 Personen) durchgeführt. Dabei werden in den Themenbereichen Asphalt, Bitumen und ungebundene Baustoffgemische die wichtigsten Prüfungen vorgestellt. Durch das selbstständige Durchführen dieser Untersuchungen wird die Studierenden das temperaturabhängige Verhalten der Straßenbaustoffe praxisnah verdeutlicht. Darüber hinaus erhalten sie einen Einblick in die Prüftechnik und damit verbundene Problematiken.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Hausarbeiten: 30 h Eigenstudium                  - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</p>	<p>1 SWS                  2 LP / 60 h</p>
<p><b>Prüfung : Hausarbeit</b>                  Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %</p>	

<p><b>Prüfung : Klausur</b>                  Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %  <b>Beschreibung :</b></p>
--

Klausur über das gesamte Modul



<p><b>Modul Technische Nutzung der Biogasbildung</b>  <i>Biogas Production and Utilization</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15 bis SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. R. Span</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen mikrobiologische Grundlagen zur Entstehung von Biogas.</li> <li>• Die Studierenden kennen Prozesse und Technologien für die gesamte Prozesskette von der Substratbereitstellung bis zur Biogasnutzung.</li> <li>• Die Studierenden können Technologien vergleichen und kritisch bewerten (Vor- und Nachteile, Möglichkeiten und Grenzen).</li> <li>• Die Studierenden können Substrate zur Biogasbildung und Technologien nach unterschiedlichsten Kriterien begründet auswählen auf Basis eigenständig formulierter Anforderungen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage Gasausbeuten kritisch zu prüfen.</li> <li>• Die Studierenden können Entwicklungen in Deutschland in den internationalen Kontext stellen.</li> <li>• Die Studierenden können Fachbeiträge schriftlich und auf Postern darstellen und öffentlich präsentieren.</li> <li>• Die Studierenden sind fähig, eigenständig eine fachmännische Perspektive einzunehmen und Stellungnahmen fundiert zu argumentieren.</li> <li>• Die Studierenden können eigenständig oder im Team ingenieurwissenschaftliche Aufgaben lösen.</li> </ul>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  ab dem 1.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Technische Nutzung der Biogasbildung</b>  <b>Lehrformen:</b> Seminar, Exkursion  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Mandy Gerber  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Aus Abfall Energie bereitstellen mit einem Prozess, der von der Natur gegeben ist – diesem Phänomen widmet sich die Veranstaltung „Technische Nutzung der Biogasbildung“. Ausgehend von organischen Materialien, die nach verschiedensten Kriterien ausgewählt, gelagert, aufbereitet und transportiert werden, wird die gesamte Prozesskette bis hin zur Verwertung des produzierten Biogases aufgezeigt. Dabei wird sowohl auf den mikrobiologischen Entstehungsprozess und dessen Einflussgrößen eingegangen, als auch auf die verwendete Anlagentechnik zur Bildung, Speicherung, Aufbereitung und Verwertung des Gases sowie dem Verbleib von Nebenprodukten.</p>	

In der Veranstaltung werden beispielsweise Gasproduktionsraten oder Faulraumbelastungen von Biogasanlagen berechnet, Vor- und Nachteile der Biogasproduktion diskutiert oder wichtige Begriffe selbstständig definiert. Eine Laborbesichtigung sowie eine Exkursion zu einer großtechnischen Biogasanlage runden die Veranstaltung ab.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Technische Nutzung der Biogasbildung**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Technische Verbrennung</b>	
<i>Technical Combustion</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. V. Scherer	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die technisch wichtigsten Brennstoffe und Werkzeuge zur Beschreibung von Verbrennungssystemen, exemplarisch den Stand der zugehörigen modernen Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Sie erwerben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz und können diese situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Sie praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens</li> </ul> <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verbrennungstechnische Probleme modellieren und lösen,</li> <li>• komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen,</li> <li>• Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Technische Verbrennung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. V. Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <p>Aufbauend auf einer Vorstellung der technisch wichtigsten Brennstoffe vermittelt die Vorlesung zunächst die notwendigen Werkzeuge zur Beschreibung von Verbrennungssystemen. Im Einzelnen sind dies die stöchiometrische Verbrennungsrechnung, die chemische Thermodynamik sowie die Reaktionskinetik. Im Anschluss daran werden Methoden zur Berechnung von Verbrennungstemperaturen vorgestellt und die notwendigen Bedingungen zum Zünden von Flammen besprochen. Einen wesentlichen Teil nimmt die Besprechung der sogenannten vorgemischten Flammen (Ottomotor, Gasturbine) und der Diffusionsflammen (Dieselmotor, Industriefeuern) ein. Auf den Unterschied zwischen laminaren und turbulenten Flammen wird eingegangen. Im Weiteren werden die wichtigsten Merkmale der Verbrennung gasförmiger, flüssiger und fester Brennstoffe erläutert. Abschließend werden die Schadstoffbildungsmechanismen (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, unverbrannte Kohlenwasserstoffe) vorgestellt und technische</p>	

Primärmaßnahmen zur Minderung dieser Schadstoffe besprochen. Eine Übersicht über Beispiele technischer Verbrennungssysteme schließt die Vorlesung ab.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Thermische Kraftwerke</b>	
<i>Thermal Power Plants</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. V. Scherer	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Thermischen Kraftwerke exemplarisch den Stand moderner Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> </ul> <p>Bei der wärme- und strömungstechnischen Auslegung von thermischen Kraftwerken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse/Fertigkeiten und interdisziplinäre Methodenkompetenz und können diese situativ angepasst anwenden,</li> <li>• praktizieren sie erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens,</li> <li>• erlernen sie Probleme zu modellieren und mit geeigneten Methoden zu lösen und</li> <li>• auf konkrete Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Thermische Kraftwerke</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. V. Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> „Thermische Kraftwerke“ behandelt die wärme- und strömungstechnische Auslegung von thermischen Kraftwerken. Hierzu wird eine Einführung in die Thermodynamik von Kraftwerksprozessen gegeben. Die Wirkungsgrad- und Leistungsberechnung für verschiedenen Kraftwerkstypen wie Dampfkraftwerke und Gasturbinen wird vorgestellt. Des Weiteren wird die Auslegung von Dampferzeugern in ihren verschiedenen Bauarten besprochen. Grundlage hierzu ist die Beherrschung der Gesetze der Wärmeübertragung für die unterschiedlichen Aggregatzustände der im Kraftwerk eingesetzten Medien. Das An- und Abfahren sowie das Regelverhalten solcher Anlagen wird diskutiert. Die Veranstaltung wird durch einen Überblick über die eingesetzten Werkstoffe und die gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungsverfahren abgeschlossen.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
--	--

<b>Prüfung : Klausur</b>
--------------------------

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<b>Modul Umweltgeotechnik (W18/WP-D07)</b>	
<i>Environmental Geotechnics</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse die komplexen und interdisziplinären Zusammenhänge umweltgeotechnischer Fragestellungen zu erkennen und einzuordnen. Sie sind in der Lage die erlernten Ansätze auf praxisrelevante Fragestellungen anzuwenden.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Grundbau und Bodenmechanik sowie in „Ingenieurgeologie“	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Erkundung und Bewertung von Altlasten</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. W. König <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	1 SWS 1 LP / 30 h
<b>Inhalte:</b> Vermittelt werden das Entstehen und die Risiken von Schadstoffbelastungen im Boden. Hierzu wird auf die physikalisch-chemischen Bodeneigenschaften und die altlastenrelevanten Schadstoffe sowie deren Wechselwirkung im Boden eingegangen. Auf Basis der rechtlichen Grundlagen zum Bodenschutz und der Altlastensanierung werden die Untersuchungsstrategien und die Beurteilung von Altlasten vorgestellt sowie Sanierungs-, Schutz und Beschränkungsmaßnahmen diskutiert. Darüber hinaus werden spezielle Fragestellungen des Bodenschutzes (Bodenmanagement, Versiegelung) angesprochen. <b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium	
<b>2. Sanierung und Sicherung von Altlasten</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)	1 SWS 2 LP / 60 h

<p><b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. D. König  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	
<p><b>Inhalte:</b>  Die für den Stofftransport und die Sanierung von Altlasten relevanten chemisch physikalischen Eigenschaften von Schadstoffen werden dargelegt. Verfahren zur Sanierung und Sicherung von Altlasten werden vorgestellt, ihre Wirkungsweisen und stoff- sowie bodenspezifischen Randbedingungen diskutiert. Anhand von Beispielen werden konkrete Sanierungs- und Sicherungsszenarien aufgezeigt und bewertet.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium  - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</p>	
<p><b>3. Altbergbau</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Rainer Scherbeck  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>1 SWS  2 LP / 60 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Die Vorlesung stellt die aus verschiedenen Abbautechniken resultierenden altbergbaulichen Fragestellungen und geotechnischen Herausforderungen dar. Mögliche Einwirkungen und Versagensmechanismen an der Geländeoberfläche werden vorgestellt, Erkundungstechniken sowie Sicherungs- und Sanierungsverfahren diskutiert.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium</p>	
<p><b>4. Seminar Altbergbau</b>  <b>Lehrformen:</b> Seminar  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Rainer Scherbeck  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>1 SWS  1 LP / 30 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Im Seminar werden Lösungen zu typischen Aufgabenstellungen des Altbergbaus erarbeitet, welche in Präsentationen vorgestellt werden (Seminararbeit / Hausarbeit).</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium  - Hausarbeiten: 15 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>  Tafel, Beamer</p>	
<p><b>Literatur:</b>  Vorlesungsumdrucke</p>	



**Prüfung : Klausur**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 83,3 %

**Beschreibung :**

Klausur über die Lehrveranstaltungen "Erkundung und Bewertung von Altlasten", "Sanierung und Sicherung von Altlasten" und "Altbergbau"

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 16,7 %

**Beschreibung :**

Hausarbeit mit Präsentation und Diskussion

<b>Modul Umweltinformatik und Operations Research (P-04)</b> <i>Environmental Informatics and Operations Research</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Markus König	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erlernen spezielle Methoden zur Modellierung von Umweltsystemen und Planung von Ressourcen. Im Fokus stehen dabei insbesondere Konzepte zur Abbildung von Geodaten sowie geometrische Algorithmen und räumliche Analysen. Des Weiteren werden Konzepte zur Optimierung und Bewertung von Umwelt- und Produktionssystemen unter Berücksichtigung komplexer Randbedingungen und Kriterien vermittelt. Anhand von verschiedenen Softwaresystemen werden die theoretischen Konzepte erprobt und vertieft. Die Studierenden besitzen die nötigen Kenntnisse, um diese Ansätze rechentechnisch umzusetzen und auf ingenieurwissenschaftliche Datensätze anzuwenden.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Informatik & Höhere Mathematik C	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Operations Research</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Markus König <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Es werden mathematische Verfahren zur Optimierung und Entscheidungsunterstützung vermittelt. Folgende Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung</li> <li>• Warteschlagentheorie</li> <li>• Fuzzy-Regler</li> <li>• Evolutionsverfahren</li> <li>• Multikriterielle Entscheidungsverfahren</li> </ul> <b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Tafel, Beamer, Übungsbeispiele, Computerlabor	
<b>Literatur:</b>	

<p>Folien zu den Vorlesungen, Lehrstuhl Informatik im Bauwesen, RUB Blackboard</p> <p>Ellinger, T.; Beuermann, G.; Leisten R. (2003): Operations Research – Eine Einführung, Springer Verlag, Berlin</p> <p>Lee, K. Y.; El-Sharkawi, M. A. (2008): Modern Heuristic Optimization Techniques – Theory and Applications to Power Systems, IEEE Press, Wiley</p>	
<p><b>2. Umweltinformatik</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Markus König</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Es werden die methodischen Grundlagen der Umweltinformatik vermittelt. Die praktischen Übungen erfolgen unter Verwendung eines Geoinformationssystems. Die Vorlesungsinhalte umfassen die Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von Geodaten</li> <li>• Georeferenzierung</li> <li>• Räumliche Analysen</li> <li>• Interpolationsverfahren</li> <li>• Netzwerkanalysen</li> <li>• Geoinformationssysteme</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <p>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</p> <p>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Tafel, Beamer, Übungsbeispiele, Computerlabor</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Folien zu den Vorlesungen, Lehrstuhl Informatik im Bauwesen, RUB Blackboard</p> <p>Bartelme, N.: Geoinformatik: Modelle, Strukturen, Funktionen, Springer Verlag, Berlin, 2005</p> <p>de Berg, M; Cheong, O.; van Kreveld, M., Overmars, M.: Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer Verlag, Berlin, 2008</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>
<p><b>Prüfung : Klausur</b></p> <p>Klausur / 150 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Klausur über das gesamte Modul</p>	

<b>Modul Umweltrisiken (WP-E08)</b> <i>Environmental Risks</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der „Umweltrisiken“  Sie haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken dabei ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren zur Minderung der Risiken auszuwählen und entsprechend anzuwenden bzw. Gegenmaßnahmen einzuleiten.  Die Studierenden können diese Erkenntnisse auf dem Feld der Risiken auch auf konkrete und neue bzw. analoge Problemstellungen übertragen und bewerten.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2./3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Umweltrisiken 1</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. G. Deerberg <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen nach der Veranstaltung in der Lage sein, Umweltrisiken im Kontext industrieller Produktion und Ressourcenbereitstellung zu identifizieren, sowie Kenntnisse über das relevante Regelwerk und den Ablauf von Genehmigungsverfahren für umweltrelevante Maßnahmen haben.	
<b>Inhalte:</b> Einhergehend mit der ansteigenden Technisierung rücken zunehmend die Fragen des Ressourcenverbrauchs in den Mittelpunkt. Dies wird deutlich daran, dass eine Verdoppelung des weltweiten Energiebedarfes bis zum Jahr 2050 prognostiziert wird, der allein auf den Anstieg der Weltbevölkerung unter der Annahme eines nur geringen Wohlstandszugewinnes zurückgeführt wird.  Der Klimawandel bedingt zum Teil dramatische Änderungen der Ökosysteme mit Konsequenzen z.B. für die Landwirtschaft aber auch Extremwetterereignisse mit gravierenden Folgen. Durch den Anstieg des Meeresspiegels werden Lebensräume bedroht und die Verknappung von Trinkwasser beschleunigt.	

<p>Im Mittelpunkt der Vorlesung stehen systemische Zusammenhänge der Ressourcenversorgung und des Klimawandels sowie Strategien, mit denen dem Klimawandel zu begegnen ist. Dabei wird auf die Risiken, die mit der Ressourcenbereitstellung und der Nutzung einhergehen, fokussiert. Es wird auf die Risiken, die durch konventionelle, nichtkonventionelle und alternative Ressourcen entstehen, eingegangen. Ein Schwerpunkt ist hier im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe gesetzt. In Europa existieren seit vielen Jahrzehnten nationale und internationale Initiativen, mit denen die Basis für Regelungen zur Minderung von Umweltrisiken geschaffen werden sollen. Es wird daher das rechtliche und technische Regelwerk im Umweltbereich behandelt. Neben der Struktur des Regelwerkes wird exemplarisch auf das Chemikalienrecht (REACH), den Emissionshandel und umweltrelevante Genehmigungsverfahren eingegangen, die heute oft in partizipative Prozesse münden.</p> <p>Gliederung:</p> <p><b>Einführung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hintergründe und Inhalte der Vorlesung</li> <li>• Einführung in die Thematik</li> <li>• Einleitende Begriffe und Definitionen</li> <li>• Lernziele</li> </ul> <p><b>Ressourcen und Klimawandel Klimawandel und Ressourcen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel und Ressourcen</li> <li>• Risiken der Produktion fossiler Energieträger</li> <li>• Risiken nachwachsender Rohstoffe</li> </ul> <p><b>Angewandter Umweltschutz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisches und rechtliches Regelwerk</li> <li>• Genehmigungsverfahren</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Beamer</p> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
<p><b>Prüfung : Mündlich</b> Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Umweltrisiken 2</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. G. Deerberg <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>
<p><b>Lernziele:</b></p>	

Die Studierenden sollen nach der Veranstaltung in der Lage sein, Umweltrisiken aufgrund von Chemikalien, die aus Produkten, nutzungs- oder prozessbedingt freigesetzt werden, zu identifizieren und Möglichkeiten der Risikoabschätzung und -einordnung haben.

**Inhalte:**

Der heutige Lebensstandard westlicher Nationen ist zum Vorbild und Ziel für die Schwellen- und Entwicklungsländer geworden. Viele Produkte, die in diesem Umfeld entstehen und genutzt werden, sind von Chemikalien geprägt, die während der Herstellung, störungsbedingt, während der Nutzung oder bei der Entsorgung in die Umwelt gelangen. Verunreinigungen der Umwelt mit Chemikalien haben zum Teil sehr langfristige, heute oftmals noch nicht absehbare Folgen. So wird durch die Emission von Arzneimittelresten wie z.B. Antibiotika der medizinische Fortschritt aufgrund wachsender Resistenzen von Keimen in Frage gestellt. Hormonähnlich, kanzerogen oder mutagen wirkende Substanzen können in schon kaum messbar geringen Konzentrationen langfristige Auswirkungen auf Ökosysteme und den Menschen aufweisen. Umso bedeutsamer ist die frühzeitige Analyse und Bewertung von Chemikalien, um möglichst vor der Verbreitung in der Umwelt Klarheit über die Risiken zu schaffen.

In der Veranstaltung werden Wirkmechanismen, Bewertungsmethoden und -kriterien sowie Gegenmaßnahmen in Bezug auf die genannten Umweltrisiken diskutiert. Es werden Methoden zur Ermittlung und zur vergleichenden Bewertung sowie Hinweise zur Einordnung von Umweltrisiken gegeben.

**Gliederung:**

**Einführung**

- Hintergründe und Inhalte der Vorlesung
- Einführung in die Thematik
- Einleitende Begriffe und Definitionen
- Lehrziele und Gliederung der Vorlesung

**Stoff- und prozessbezogene Risiken**

- Chemikalien in der Umwelt/ Umweltrelevanz von Chemikalien
- Störungsbedingte Risiken
- Prozessrisiken: Anatomie von Störfällen
- Ausbreitung von Stoffen im Boden

**Risiko und Risikobewertung**

- Methoden zur Risikoeinschätzung und -quantifizierung
- Risikowahrnehmung

**Arbeitsaufwände:**

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium
- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium

**Medienformen:**

Beamer

**Literatur:**

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %

<b>Modul Umweltschutz in der chemischen Industrie (WP-E09)</b>	
<i>Environmental Protection in Chemical Industrie</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden sollen in der Veranstaltung zum einen wesentliche Zusammenhänge und Konzepte des Umweltschutzes in der chemischen Industrie verstehen lernen. Dies basiert auf dem Konzept der "Besten Verfügbaren Technologien (BVT)".	
Zum anderen werden produktionsintegrierte Verfahren sowie derzeit angewandte technische End-of-Pipe-Verfahren zur Abluft-, Abwasser- und Abfallbehandlung behandelt. Dabei werden die Wirkprinzipien der einzelnen Verfahren vorgestellt und die deren Einsatzbereich und -grenzen diskutiert.	
Nach der Veranstaltung soll der Studierende in der Lage sein, den Einsatz der verschiedenen Verfahren für konkrete Anwendungsfälle zu bewerten.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Umweltschutz in der chemischen Industrie</b>	2 SWS
<b>Lehrformen:</b> Blockseminar	
<b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald, Dr. D. Förtsch	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	
<b>Inhalte:</b>	
Umweltschutz-Vorschriften, Mess- und Abscheidetechnik für Staub, Gase und Dämpfe aus Abgas, Mess- und Abscheidetechnik für Abwasserinhaltsstoffe, Abfallbeseitigungstechnik, Bodensanierung, Lärmschutz	
<b>Arbeitsaufwände:</b>	
- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium	
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b>	
Beamer, Tafel	

<b>Prüfung : Mündlich</b>
Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %



<b>Modul Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz (WP25/WP-E04)</b> <i>Environmental sustainability and Recycling of Building Materials</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Rolf Breitenbücher	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen erweiterte Kenntnisse der konstruktiven Gestaltung sowie der Berechnung von Dicht- und Barrierebauwerken.  Die Studierenden kennen die maßgeblichen Einwirkungen der Baustoffe auf die Umwelt und deren umweltgerechte Wiederaufbereitung sowie Rückführung in den Stoffkreislauf.  Die Studierenden sind fähig, betontechnologische und konstruktive Maßnahmen sowohl im Neubaubereich als auch in der Instandsetzung von Bauwerken festzulegen und umzusetzen.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in der Berechnung von Stahlbetonkonstruktionen auf Gebrauchslastniveau sowie in Baustofftechnik und Bauphysik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2./3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Betonbauwerke für den Umweltschutz</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Dieter Lehnen, Prof. Dr.-Ing Peter Mark <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen (Facetten des Umweltschutzes, Vorschriften, Gesetze)</li> <li>• Konstruktiver Entwurf (maßgebliche Vorschriften und Konstruktionsweisen)</li> <li>• Ausgewählte Betonbauwerke fossiler Kraftwerke</li> <li>• Kerntechnischer Ingenieurbau</li> <li>• Sonderaspekte (u.a. Offshore)</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b>	

PowerPoint-Präsentationen und Tafelbild	
<b>Literatur:</b> Folien- und Linksammlungen	
<b>2. Umweltverträglichkeit und Recycling von Baustoffen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Christoph Müller, Prof. Dr.-Ing. Rolf Breitenbücher <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester <hr/> <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze nachhaltigen Bauens</li> <li>• Umweltrelevante Aspekte bei der Herstellung von Baustoffen</li> <li>• Einfluss der Baustoffe auf die Umwelt</li> <li>• Umweltgerechte Wiederaufbereitung von Baustoffen sowie deren Rückführung in den Stoffkreislauf</li> </ul> <b>Arbeitsaufwände:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium</li> <li>- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium</li> </ul> <b>Medienformen:</b> PowerPoint-Präsentationen, Tafelbild und Overhead, praktische Vorführungen im Labor <hr/> <b>Literatur:</b> vorlesungsbegleitende Umdrucke	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 % <b>Beschreibung :</b> Klausurarbeit über das gesamte Modul	

<p><b>Modul Ver- und Entsorgungstechnik von Kraftwerken</b>  <i>Handling Systems for Supply and Disposal Streams of Power Plants</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. V. Scherer</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Die Studierenden kennen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die unterschiedlichen Techniken zur Versorgung von Kraftwerken mit den Arbeitsmedien Wasser, Luft und Brennstoff sowie die Entsorgung der anfallenden Reststoffe,</li> <li>• exemplarisch den Stand moderner Forschung,</li> <li>• modernste Methoden, Anwendungsbeispiele und das entsprechende Fachvokabular.</li> </ul> <p>Ferner können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen,</li> <li>• Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen,</li> <li>• komplexe ingenieurtechnische Probleme fachübergreifend modellieren und lösen, sowie eigene Ansätze entwickeln und umsetzen.</li> </ul> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden,</li> <li>• vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul> <p>Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  3.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Ver- und Entsorgungstechnik von Kraftwerken</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Priv.-Doz. Dr.-Ing. M. Schiemann  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Vorlesung „Ver- und Entsorgungstechnik von Kraftwerken“ behandelt die unterschiedlichen Techniken zur Versorgung von Kraftwerken mit den Arbeitsmedien Wasser, Luft und Brennstoff sowie die Entsorgung der anfallenden Reststoffe. Ausgangspunkt der Vorlesung ist die Wasseraufbereitung und Konditionierung mit ihren chemischen Grundlagen. Die Kühlung solcher Anlagen incl. der Kühlturmauslegung und die Brennstoffversorgung werden besprochen. Die Entsorgung von Kraftwerken</p>	

beinhaltet die Rauchgasbehandlung durch chemische und physikalische Verfahren sowie die Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre. Eine Übersicht über die Schadstoffbildungsmechanismen schließt die Veranstaltung ab.

**Arbeitsaufwände:**

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium
- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium

**Medienformen:**

Beamer

**Literatur:**

1. Skript Ver- und Entsorgungstechnik von thermischen Kraftwerken
2. Adrain, F., Quittek, C., Wittoch, E., Fossil beheizte Dampfkraftwerke, Handbuch Energie (Hrsg. T. Bohn), Technischer Verlag Resch, 1986.
3. Baumbach, G., Luftreinhaltung, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 1992.
4. Fritz, W., Kern, H., Reinigung von Abgasen, 3. Auflage, Vogelverlag, Würzburg, 1992.
5. Strauß, K., Kraftwerkstechnik, Springer-Verlag, 5. Aufl., 2006.
6. Wieland, G., Wasserchemie, 12. Auflage, Vulkan-Verlag, Essen, 1998.

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Verkehrsplanung (WP32/WP-C05)</b>	
<i>Transportation Planning</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<i>Planungsmodelle im Verkehrswesen</i>	
Die Studierenden besitzen differenzierte Kenntnisse über die Grundzüge der Handhabung moderner Verkehrsmodelle. Sie sind in der Lage, einfache Logit- oder Probit-Modelle selbständig zu entwickeln. Sie sind fähig, die Modellansätze einer kritischen Beurteilung zu unterwerfen und können neue Entwicklungen nachvollziehen.	
<i>Planungssoftware im Verkehrswesen</i>	
Die Hörer besitzen die nötigen Kenntnisse und Fertigkeiten, um Verkehrsplanungssoftware in ihrem Aufgabenbereich anzuwenden. Sie sind in der Lage, die Wirkung der Auswahl verschiedener Parameter auf die Rechenergebnisse einzuschätzen.	
<i>Seminar für Verkehrswesen</i>	
Im Seminar soll das Wissen im Bereich Verkehrswesen um eine aktuelle Themenstellung erweitert werden. Gleichzeitig stellt das Seminar für die Studierenden eine Übungsmöglichkeit dar, im Team zu arbeiten und das Ergebnis der eigenen Arbeit in einem Kurzvortrag zu vertreten. Ziel ist es, die Arbeitsweise im Team bei der Lösung einer komplexen Aufgabe im Verkehrswesen zu üben.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>	
Kenntnisse in Verkehrsplanung	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	
siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Planungsmodelle im Verkehrswesen</b>	
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1,5 SWS), Übung (0,5 SWS)	2 SWS
<b>Lehrende:</b> Apl. Prof. Dr.-Ing. Ning Wu	3 LP / 90 h
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	
<b>Inhalte:</b>	
Die Verkehrsmodellierung umfasst vier Schritte: Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung sowie Verkehrsumlegung. Dieser Prozess wird mit seinen Varianten anhand von Beispielen vorgestellt. Neben den klassischen Modellansätzen	

<p>werden vor allem verhaltensorientierte Planungsmodelle betrachtet. Dazu gehören: Wegekettensmodelle, Logit-Modelle, Nested-Logit-Modelle, Probit-Modelle, Gravitations- und Entropiemodelle sowie Umlegungsmodelle. In den Übungen werden die Arbeitsschritte anhand praktisch durchgeführter Planungen behandelt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>PowerPoint-Präsentationen, Tafel</p>	
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Schnabel, Lohse: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2 - Verkehrsplanung, Beuth Verlag Steierwald, Künne, Vogt: Stadtverkehrsplanung, Springer-Verlag Köhler: Verkehr (einschlägige Kapitel), Verlag Ernst &amp; Sohn</p>	
<p><b>2. Planungssoftware im Verkehrswesen</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (0,5 SWS), Übung (0,5 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Standardprogramme zur Verkehrserzeugung, Verkehrsumlegung und Simulation werden kurz vorgestellt. Detailliert werden anschließend Hintergründe und die Anwendung der Software VISEM und VISUM als Beispiel für Verkehrsplanungssoftware erläutert. Konkrete Planungsfälle vertiefen die Theorie durch Bearbeitung in Kleingruppen am Computer.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>PowerPoint-Präsentationen, Vorführungen und Übungen am PC</p> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Schnabel, Lohse: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2 - Verkehrsplanung, Beuth Verlag</p>	<p>1 SWS 1 LP / 30 h</p>
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Seminar für Verkehrswesen</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Es werden Teilbereiche eines vorgegebenen Rahmenthemas in kleinen Arbeitsgruppen bearbeitet. Abschließend wird daraus ein Gesamtbericht erstellt. Über die Ergebnisse sind von den Teilnehmern Vorträge mit Diskussion zu halten.</p>	<p>1 SWS 2 LP / 60 h</p>

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium
- Weitere studienbegleitende Aufgaben: 45 h Eigenstudium

**Prüfung : Seminar**

Seminar , Anteil der Modulnote : 0 %

**Beschreibung :**

Bericht und Vortrag

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Klausur über das gesamt Modul

<b>Modul Verkehrssysteme (WP31/WP-C04)</b> <i>Transportation Systems</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <i>Öffentlicher Personennahverkehr</i> Die Hörer besitzen erweiterte Kenntnisse über die planerischen und betrieblichen Aufgaben im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs. Die Studierenden vermögen das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten (Infrastruktur, Fahrzeuge, rechtlicher Rahmen, Wirtschaftlichkeit, Betriebsform) zu reflektieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse in ihrer späteren beruflichen Praxis zielgerichtet anzuwenden.	
<i>Verkehrsmanagement</i> Die Studierenden verfügen über differenzierte Kenntnisse der Methoden und Systeme des Verkehrsmanagements. Sie sind in die Lage, Maßnahmen im Verkehrsmanagement zu entwickeln und fachlich zu beurteilen.	
<i>Luftverkehr</i> Die Hörer besitzen erweiterte Kenntnisse über die klassischen und aktuellen technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Entwicklungen des Luftverkehrs. Sie sind in der Lage, die speziellen Planungsverfahren für Anlagen des Luftverkehrs auf die verschiedenen Praxis- und Berufsfelder anzuwenden.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Verkehrsplanung und Verkehrstechnik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Öffentlicher Personennahverkehr</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1,5 SWS), Übung (0,5 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Es werden Grundlagen für die Planung, den Bau und Betrieb von Nahverkehrssystemen behandelt. Themen der Vorlesung sind: Rechtliche Rahmenbedingungen, Aufgaben und Einsatzbereiche der Verkehrssysteme im öffentlichen Personennahverkehr, Anforderungen	



<p>an Nahverkehrssysteme, Netzplanung im öffentlichen Nahverkehr, Haltestellengestaltung, Verknüpfungspunkte und Umsteigeanlagen, Betriebsvorbereitung (Betriebskonzepte, Fahrplangestaltung, Fahrzeug- und Personaldisposition), Betriebsabwicklung (Steuerung, Sicherung, Überwachung), Wirtschaftlichkeit.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>          - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium          - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>          PowerPoint-Präsentationen, Exkursion zu einem Nahverkehrsbetrieb</p>	
<p><b>Literatur:</b>          Reinhardt: Öffentlicher Personennahverkehr, Vieweg+Teubner Verlag          Köhler (Hrsg.): Verkehr (einschlägige Kapitel), Verlag Ernst &amp; Sohn          Einschlägige Richtlinien und Merkblätter (werden in der Vorlesung genannt)</p>	
<p><b>2. Verkehrsmanagement</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>1 SWS          2 LP / 60 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Er werden Methoden und Systeme des Verkehrsmanagements im Straßenverkehr einschließlich neuer Entwicklungen auf dem Gebiet der intelligenten Verkehrssysteme behandelt. Themen der Vorlesung sind: Straßenverkehrsrechtliche Grundlagen, Wegweisung, Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen, Netzsteuerung, Verkehrsmanagementzentralen, Organisation des Verkehrsmanagements, Baustellenmanagement, Mobilitätsmanagement.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>          - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium          - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>          PowerPoint-Präsentationen, Exkursion zu einer Verkehrsmanagementzentrale</p>	
<p><b>Literatur:</b>          Köhler (Hrsg.): Verkehr (einschlägige Kapitel), Verlag Ernst &amp; Sohn          Einschlägige Richtlinien und Merkblätter (werden in der Vorlesung genannt)</p>	
<p><b>3. Luftverkehr</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Edmund Krieger  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>1 SWS          1 LP / 30 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Die Vorlesung behandelt vornehmlich die Planung und den Betrieb von Flughäfen. Sie umfasst folgende Themenbereiche: Flugbetriebsflächen, Flugsicherung, Fluggast-</p>	

Empfangsanlagen, Frachtterminals und weitere Betriebseinrichtungen. Im Rahmen des Vorlesungsprogramms wird auch auf Umweltaspekte eingegangen.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint-Präsentationen, Exkursion zu einem Flughafen

**Literatur:**

Köhler (Hrsg.): Verkehr (einschlägige Kapitel), Verlag Ernst & Sohn

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Klausur über das gesamte Modul

<b>Modul Verkehrstechnik (WP30/WP-C03)</b>	
<i>Traffic Engineering</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <i>Verkehrssteuerung</i> <p>Die Hörer verfügen über das aktuelle technische Wissen und besitzen erweiterte Kenntnisse über die Methoden der verkehrstechnischen Analyse und Steuerung von Knotenpunkten. Sie haben die Fähigkeit, die in der Praxis angewandten Planungstechniken für Lichtsignalanlagen zu verstehen und komplexe Anlagen einschließlich einer Koordinierung praxisgerecht zu entwerfen.</p> <i>Modellierung und Simulation des Verkehrsflusses</i> <p>Die Hörer verfügen über differenzierte Kenntnisse der Gesetzmäßigkeiten des Verkehrsflusses auf Straßen. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Beschreibungsmöglichkeiten dieser Gesetzmäßigkeiten zu reflektieren und ihre praktische Anwendbarkeit zu erkennen. Sie haben die Fähigkeit, selbständig Erweiterungen oder Anpassungen von Verkehrsflussmodellen zu entwickeln.</p>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Verkehrstechnik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Verkehrssteuerung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1,5 SWS), Übung (0,5 SWS) <b>Lehrende:</b> Apl. Prof. Dr.-Ing. Ning Wu <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Es werden Methoden der verkehrstechnischen Analyse und Bemessung von Straßenknotenpunkten sowie Steuerungssysteme für Knotenpunkte und die zu ihrem Betrieb erforderlichen Einrichtungen behandelt. Die in der Praxis üblichen Verfahren werden in der Übung an einigen Beispielen veranschaulicht. Dabei werden EDV-Verfahren eingesetzt. Im Einzelnen werden behandelt: Wartezeitermittlung an Knotenpunkten, vorfahrtgeregelte Knotenpunkte, Festzeitsteuerung von Signalanlagen,	

<p>Grüne Welle, Koordinierung im Netz, verkehrsabhängige Steuerung einschließlich Signalprogrammierung, Signaltechnik, Steuerungskriterien.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Powerpoint-Präsentationen, Tafel, Vorführungen und Übungen am PC</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Ausführliches Skript zur Lehrveranstaltung</p> <p>Schnabel, Lohse: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 1 - Verkehrstechnik, Beuth Verlag</p> <p>Einschlägige Richtlinien und Merkblätter (werden in der Vorlesung genannt)</p>	
<p><b>2. Modellierung und Simulation des Verkehrsflusses</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1,5 SWS), Übung (0,5 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die theoretischen Grundlagen für die Beschreibung des Verkehrsflusses auf Straßen werden mit Hilfe mathematischer Verfahren erarbeitet. Die zu Grunde liegenden Gesetzmäßigkeiten werden hergeleitet. Im Einzelnen werden behandelt: Kenngrößen des Verkehrsablaufs und deren Zusammenhänge, Fundamentaldiagramm, Kapazität, freier Verkehrsfluss, Kontinuumstheorie, Abstandsmodelle, Fahrzeugfolgetheorie, mikroskopische Verkehrsflusssimulation.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Powerpoint-Präsentationen, Tafel, Vorführungen und Übungen am PC</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Ausführliches Skript zur Lehrveranstaltung</p> <p>Leutzbach: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, Springer-Verlag</p> <p>Schnabel, Lohse: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 1 - Verkehrstechnik, Beuth Verlag</p> <p>Autorenkollektiv: Revised Monograph on Traffic Flow Theory, <a href="http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/operations/tft/">http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/operations/tft/</a></p> <p>Einschlägige Richtlinien und Merkblätter (werden in der Vorlesung genannt)</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>
<p><b>Prüfung : Klausur</b></p> <p>Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p> <p><b>Beschreibung :</b></p>	

Klausur über das gesamte Modul

<b>Modul Verkehrstechnische Theorie der Lichtsignalanlagen (W9/W-9)</b> <i>Theory of traffic signals</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Apl. Prof. Dr.-Ing. Ning Wu	1 LP / 30 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Den Studierenden wird die verkehrstechnische Theorie in Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen dargestellt und ermittelt. Mit praktischen Übungen werden die Berechnungsverfahren vertieft. Die Studierenden sollen in der Lage versetzt werden, eigenständig eine ingenieurtechnische Perspektive einzunehmen und anwendungsorientierte Problemstellungen und praxisnahe Aufgabenstellungen mit den gelehrten theoretischen und methodischen Mitteln (und verwandter Ansätze) zu analysieren.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Verkehrstechnik und Verkehrssteuerung	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Verkehrstechnische Theorie der Lichtsignalanlagen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Apl. Prof. Dr.-Ing. Ning Wu <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	1 SWS 1 LP / 30 h
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen für die Bemessung und Bewertung der Lichtsignalanlagen vorgestellt, die den aktuellen Stand der Technik repräsentieren. Es werden eingehend die Planungsgrundlagen, die Funktionsweise und die Berechnungsmethoden für Festzeitsteuerung, Koordinierung, verkehrsabhängige Steuerung und ÖPNV-Beschleunigung erläutert. Der Lehrstoff wird mit realen Beispielen im Bereich von verkehrstechnischen Berechnungen vermittelt.  Gliederung der Vorlesung: 1. Einführung, Grundlagen, Vergleich unterschiedlicher Knotenpunkte <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsströme und Konfliktpunkte an Knotenpunkten</li> <li>• Reduzierung der Konfliktpunkte an Knotenpunkten</li> <li>• Steuerungsarten an Knotenpunkten</li> <li>• Fahrdynamik an Knotenpunkten und deren Einfluss an Kapazität und Sicherheit</li> </ul>	

- Vergleich der Kapazitäten von Knotenpunkten
- Wartezeiten, Halte und Rückstaulänge an Knotenpunkten

## 2. Berechnung der LSA (Festzeitsteuerung)

- Kriterien für den Entwurf eines Lageplans
- Zufluss-und Abflussprozess an LSA
- Phasen und Phasenfolge
- bedingt verträgliche Ströme
- Kurzfahrstreifen
- Wartezeiten, Halte und Rückstaulänge an Knotenpunkten mit LSA
- Berechnung eines Signalzeitenplans•Verkehrsqualitätsnachweis

## 3. Koordinierung der LSA im Straßennetz (Festzeitsteuerung)

- Koordinierungsprinzip
- Betrachtungsweise der Rückstaulänge unter der Koordinierung
- Berechnung der Qualitätskriterien unter der Koordinierung

## 4. Optimierung der LSA

## 5. Verkehrsabhängige LSA

### **Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 15 h Eigenstudium

### **Medienformen:**

Folien oder PowerPoint-Präsentationen, ergänzende Umdrucke

### **Literatur:**

Schnabel, Lohse: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band

1 - Verkehrstechnik, Beuth Verlag

Steierwald, Lapierre: Verkehrsleittechnik für den Straßenverkehr, Springer-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Handbuch für die

Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für

Lichtsignalanlagen (RiLSA)

### **Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Wachstum, Ressourcen, Umwelt und Werkstoffrecycling (WP-E02)</b> <i>Growth, Resources, Environment and Material Recycling</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel der Vorlesung ist das Werkstoffrecycling vor dem Hintergrund einer zunehmenden Knappheit von Ressourcen und angestrebtem Wirtschaftswachstum bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Umweltaspekten zu diskutieren. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, Werkstoffkreisläufe in Hinblick auf technischen Nutzen und Nachhaltigkeit zu bewerten.	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Wachstum, Ressourcen, Umwelt und Werkstoffrecycling und Exkursion WaRUF</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS), Exkursion <b>Lehrende:</b> Priv.-Doz. Dr.-Ing. Jan Frenzel, Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung diskutiert das Recycling von Werkstoffen vor dem Hintergrund von Problemen, die mit dem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, mit der Begrenztheit von Ressourcen auf der Erde und mit der Belastung der Umwelt zusammenhängen. In unserer Welt kann materieller Wohlstand nur dadurch entstehen, dass wir technisch ausgereifte, dem Menschen nützliche, ästhetisch ansprechende, energiesparende und darüber hinaus die Umwelt wenig belastende Güter zu konkurrenzfähigen Preisen herstellen. Kennzeichnend für moderne Technik ist auch ein möglichst geringer Werkstoffverbrauch pro technischem Nutzen bei zunehmender Komplexität. In technischen Systemen laufen die Kreisläufe verschiedener Werkstoffe für die Lebensdauer des Systems zusammen. Hat ein System das Ende seiner technisch nutzbaren Lebensdauer erreicht, gibt es zwei mögliche Grenzfälle, die in dieser Vorlesung betrachtet werden. Im günstigsten Fall kann durch Recycling aus Abfall Sekundärrohstoff hergestellt werden. Dies kann durch Wiederverwendung von Werkstoffen und durch stoffliche oder energetische Nutzung erfolgen. Die Nutzung von Sekundärrohstoffen schont natürliche Ressourcen und leistet einen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung. Die ungünstigste Verfahrensweise besteht darin, z. B. durch Verbrennung eine Feinstverteilung der Atome eines gebrauchten Werkstoffs auf der Erdoberfläche, im Wasser oder in der Atmosphäre zu bewirken. Vor diesem Hintergrund werden anhand ausgewählter Beispiele Stoffkreisläufe aus werkstoffwissenschaftlicher Sicht betrachtet und bewertet.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	



- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Skriptum liegt vor (Audrucke werden verteilt; ist außerdem am Blackboard verfügbar)

**Literatur:**

1. M. Wackernagel, W. Rees, Our ecological footprint, The New Catalyst Bioregional Series, New Society Island, 1996
2. K. Cord-Landwehr, Einführung in die Abfallwirtschaft, 3. Auflage, Teubner, Stuttgart, 2002
3. P. Erlich, Grenzen des Wachstums im Widerstreit der Meinungen – Leitlinien für eine nachhaltige, ökologische und ökonomische Entwicklung, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, 2004
4. Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., BDI Kongress: Rohstoffsicherheit – Herausforderung für die Industrie, Berlin, 2005

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Wasserbau (WP36/WP-D03)</b> <i>Hydraulic Engineering</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Talsperren Ziel der Vorlesung ist es, den Studierenden die Grundlagen zur Planung und Realisierung von Talsperrenbauten sowie zur Modernisierung und Werterhaltung bestehender Anlagen zu vermitteln. Gewässerhydraulik / Flussbau Die Hörer erweitern die vorhandenen Kenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik um Verfahren und Methoden zur hydraulischen Bemessung von Fließquerschnitten. Diese Kenntnisse werden zur Ermittlung der hydraulischen Kapazität von Fließgewässern, zur Berechnung von Überschwemmungsgebieten und zur hydraulischen Planung von Längs- und Querprofilen verwendet. Die Studierenden besitzen Reflexions- und Urteilsfähigkeit im Hinblick auf Theorien, Methoden und experimentellen sowie numerischen Ergebnissen im Bereich der Hydrogeologie.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse im konstruktiven Wasserbau Kenntnisse in Wasserbewirtschaftung Kenntnisse in Strömungsmechanik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Talsperren</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS), Exkursion <b>Lehrende:</b> Prof. Volker Bettzieche <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	3 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Inhalt der Vorlesung sind die konstruktive Planung, der Bau und die Rekonstruktion von Talsperren. Im Einzelnen werden folgende Punkte behandelt:	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talsperrenuntergrund und Untergrundverbesserung</li> <li>• Absperrbauwerke (Staumauern und Dämme)</li> <li>• Baustoffe</li> <li>• Standsicherheitsnachweise</li> <li>• Baubetrieb, Probestau und Inbetriebnahme</li> <li>• Bauwerksüberwachung</li> <li>• Schäden an Talsperren</li> <li>• Werterhaltung und Rekonstruktion von Talsperren</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium</li> <li>- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium</li> </ul>	
---	--

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Gewässerhydraulik/ Flussbau</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die wichtigsten Berechnungsverfahren der Hydraulik offener Gerinne vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Hydrodynamik</li> <li>• Stationäre Wasserbewegung</li> <li>• Öffnungen und Schütze</li> <li>• Überfallberechnungen</li> <li>• Gerinnehydraulik: Darcy-Weißbach, Manning-Strickler,</li> <li>• Berechnung von Fließgewässern mit Großbewuchs</li> <li>• Örtlich konzentrierte Verluste: Pfeiler, Schwellen, Störsteine</li> <li>• Wasserspiegellagenberechnung</li> <li>• Stationärer ungleichförmiger Abfluss</li> <li>• Berechnung von Sonderbauwerken (Tosbecken, Sohlrampen, Streichwehre)</li> <li>• Feststofftransport in Fließgewässern</li> <li>• Instationäre Gerinneströmung</li> </ul> <p>Im Rahmen von Computerübungen werden Programme zur Wasserspiegelberechnung vorgestellt, die im Rahmen einer Hausarbeit eigenständig anzuwenden sind.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</li> <li>- Hausarbeiten: 30 h Eigenstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <p>Vorlesung mit Tafelarbeit, Overhead-Folien, Power Point Präsentationen (über Black Board abrufbar), Tafelübung mit Beispielaufgaben, Rechnerübung in CIP-Insel</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Talsperren</p>	<p>2 SWS 3 LP / 90 h</p>

DIN 19700-10 Stauanlagen - Gemeinsame Festlegungen, Beuth Verlag GmbH Berlin Wien  
Zürich, Juli 2004

DIN 19700-11 Stauanlagen - Talsperren - Gemeinsame Festlegungen, Beuth Verlag  
GmbH Berlin Wien Zürich, Juli 2004

Berechnungsverfahren für Staudämme - Wechselwirkung zwischen Bauwerk und  
Untergrund; ATV-DVWK-Merkblatt 502; Hennef; 2001

Freibordbemessung von Stauanlagen, DVWK-Merkblatt, Heft 246, Bonn

Berechnungsverfahren für Gewichtsstaumauern - Wechselwirkung zwischen Bauwerk und  
Untergrund; DVWK-Merkblatt 242, Bonn; 1996

Sicherheitsbericht für Talsperren - Leitfaden. DVWK-Merkblatt 231, Bonn; 1995

Kutzner, C.: Erdschüttdämme und Steinschüttdämme für Stauanlagen; Thieme; Stuttgart;  
1996

Rißler, P.: Talsperrenpraxis; Oldenburg Verlag; München; 1998

Lattermann, E.: Wasserbau-Praxis - Mit Berechnungsbeispielen, Band1, Bauwerk Verlag,  
Berlin, 2005

Gewässerhydraulik / Flussbau

Bollrich, G. (1996) Technische Hydromechanik, Band 1, 4. Auflage, Verlag für Bauwesen,  
Berlin

BWK Hydraulische Berechnung naturnaher Fließgewässer, Merkblatt 1

DVWK (1991) Merkblätter Hydraulische Berechnung von Fließgewässern, Merkblatt 220,  
Verlag Paul Parey

Lattermann, E.: Wasserbau-Praxis - Mit Berechnungsbeispielen, Band1, Bauwerk Verlag,  
Berlin, 2005

Naudascher, E. (1992) Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, 2. Auflage, Springer  
Verlag

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Klausur über das gesamte Modul

<b>Modul Wasserbewirtschaftung (WP34/WP-D01)</b>	
<i>Water Resources Management</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sollen in der Lage sein, anspruchsvolle wasserwirtschaftliche Aufgaben eigenständig zu lösen. Dies erfordert ein breites interdisziplinäres Problemverständnis und Methodenkompetenz in Bezug auf die Anwendung von Computermodellen, multikriteriellen Bewertungsverfahren, sowie der Nutzung GIS-gestützter Entscheidungsunterstützungssysteme.</p> <p>Die Studierenden verfügen über differenzierte Kenntnisse der Hintergründe von Normen- und Bemessungsansätzen, sind in der Lage, vorhandene Modellvorstellungen und Berechnungsansätze (auch aus anderen Disziplinen heraus) zu adaptieren und hinsichtlich der Anwendung / Erweiterung auf vorhandene Problemstellungen zu prüfen, bewerten und ggf. zu modifizieren.</p> <p><i>Flussgebietsmanagement</i></p> <p>Den Studierenden werden moderne Methoden der wasserwirtschaftlichen Planung als Teil der Bewirtschaftung der Umweltressourcen vermittelt. Insbesondere sollen im Ergebnis der Lehrveranstaltung Verfahren zur Ermittlung und zur Berücksichtigung der technischen, ökonomischen und ökologischen Dimensionen wasserwirtschaftliche Maßnahmen und Anlagen in Planungsentscheidungen sicher beherrscht und ggf. weiter entwickelt werden können.</p> <p><i>Stochastische Hydrologie</i></p> <p>Die Studierenden sollen die wichtigsten Verfahren und Methoden zur Ermittlung hydrologischer Aussagen auf deterministischer oder stochastischer Grundlage für die Bemessung, Bewirtschaftung und Steuerung wasserbaulicher und wasserwirtschaftlicher Anlagen in ihren wissenschaftlichen Grundlagen kennen und selbstständig problemorientiert anwenden. Zusätzlich sollen die Studierenden in der Lage sein, zukünftige Entwicklungen in diesem Sektor eigenständig zu erschließen und in ihrem beruflichen Umfeld umzusetzen. Die Studierenden können ingenieurwissenschaftliche Forschungsfragen auf der Grundlage adäquater Stichproben-Designs und mittels multivariater statistischer Verfahren bearbeiten.</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p> <p>Bsc. Abschluss mit Vorkenntnissen zu den Grundlagen der Hydrologie und der Wasserwirtschaft, Modul „Hydrologie“</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b></p> <p>siehe Lehrveranstaltung(en)</p>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>	

3.	
----	--

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Flussgebietsmanagement</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Flussgebiete sind die natürlichen räumlichen Einheiten der Wasserbewirtschaftung. Die räumlich heterogen ablaufenden hydrologischen Prozesse, die Belastung und Inanspruchnahme der Wasserressourcen und die raum- und zeitvariablen Anforderungen der Gesellschaft an wasserabhängige Gegebenheiten (z.B. im Hochwasserschutz oder an den ökologischen Zustand der Gewässer etc.) erfordern spezifische Methoden und Verfahren zur Planung, Bewirtschaftung und Steuerung wasserwirtschaftlicher Anlagen und darüber hinausgehend der Wasser- und Landnutzungsprozesse, die im Rahmen dieser Lehrveranstaltung anhand folgender wasserwirtschaftlicher Themenfelder behandelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen integrativer Planungen in Flussgebieten</li> <li>• Sicherung der Wasserbereitstellung (langfristige Bedarfsplanung, Bewertung des Wasserdargebotes, nachhaltige Wassernutzung)</li> <li>• Hochwasserschutzplanung (Abwägung zwischen baulichem Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge, Hochwasserschadensberechnung, monetäre Bewertung des Hochwasserschutzes)</li> <li>• Planerische Grundlagen des Niedrigwassermanagements, Ermittlung der Mindestwasserführung</li> <li>• Landwirtschaft und Wasserwirtschaft (agrochemische Belastung der Wasserressourcen, Planung von Schutz- und Vorbehaltsgebieten)</li> <li>• Ökologische Bewertung von Gewässern, Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturgüte</li> <li>• Multikriterielle Bewertung konkurrierender Zielgrößen</li> <li>• Anwendung von Optimierungsverfahren</li> </ul> <p><i>Methodisch werden folgende Grundlagen vermittelt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur multikriteriellen Entscheidungsfindung</li> <li>• Risikobewertung und Risikomanagement</li> <li>• Ermittlung von technischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Bewertungskriterien</li> <li>• Wasserrechtliche Grundlagen und institutionelle Rahmenbedingungen</li> <li>• Aufbau von Entscheidungsunterstützungssystemen</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</p>	2 SWS 2 LP / 60 h

<b>Lehrveranstaltungen</b>
----------------------------

<p><b>Stochastische Hydrologie</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>2 SWS                  4 LP / 120 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die stochastische Hydrologie befasst sich mit der Anwendung von Verfahren der mathematischen Statistik für die Beschreibung hydrologischer Phänomene. Als Teil der Ingenieurhydrologie werden hier insbesondere Verfahren und Methoden behandelt, die bei der Lösung von Ingenieuraufgaben von Bedeutung sind. Die Vorlesung befasst sich insbesondere mit Verfahren und Methoden aus dem Bereich der multivariaten Statistik, der Geostatistik und der stochastischen Generierung von Zeitreihen, die in der Hydrologie angewendet werden. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extremwertstatistik</li> <li>• Geostatistik und Regionalisierung</li> <li>• Zeitreihenanalyse</li> <li>• Stationäre Filter</li> <li>• Stochastische Modelle zur Generierung von Zeitreihen:                      Autoregressionsmodelle, Moving- Average- Modelle, gemischte Modelle (ARMA, ARIMA)</li> <li>• Monte-Carlo-Simulationen</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Hausarbeiten: 30 h Eigenstudium                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>                  Vorlesung mit Tafelarbeit, Overhead-Folien, Power Point Präsentationen                  (über Black Board abrufbar), Tafelübung mit Beispielaufgaben, Rechnerübung in CIP-Insel (2 Personen/Rechner), Hausaufgaben (Rechnergestützte Problemlösung)</p>	
<p><b>Literatur:</b>                  Mays, L. W. Water Resources Handbook, McGraw-Hill, 1996                  Haimes, Y.Y. Risk Modeling Assessment and Management, Wiley, 1998                  Lecher et al., Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Parey, 2000                  Bras, R.L., Rodriguez-Iturbe, I. Random Functions and Hydrology, Dover Publications 1993                  Coles, S. Introduction to Statistical Modelling of extreme Values, Springer, 2001</p>	
<p><b>Prüfung : Hausarbeit</b>                  Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %</p>	

<p><b>Prüfung : Klausur</b>                  Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %  <b>Beschreibung :</b>                  Klausur über das gesamte Modul</p>
--

<b>Modul Wasserchemie und Laborpraktikum (WP-D05)</b>	
<i>Water Chemistry and Laboratory Course</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
Wasserchemie	
Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand von Technik und Wissenschaft auf dem Gebiet der Wasserchemie. Die Studierenden sind in der Lage die chemischen Prozesse im Wasser zu verstehen und haben die Fähigkeit diese in der Aufbereitung von Wasser und der Reinigung von Abwasser anzuwenden.	
Abwassertechnisches Laborpraktikum	
Die Studierenden sind mit der Bestimmung relevanter Untersuchungsparameter in der Wasser- und Abwasseranalytik vertraut. Sie sind in der Lage physikalisch-chemische Bestimmungen selbständig durchzuführen. Sie können die Aussagefähigkeit von Analyseergebnissen kritisch beurteilen und praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken durch das Anfertigen von Versuchsprotokollen.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>	
Module „Siedlungswasserwirtschaft I + II“	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	
siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
2./3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Wasserchemie</b>	2 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)	3 LP / 90 h
<b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Eva Heinz	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	
<b>Inhalte:</b>	
Chemische Grundlagen, die Bedeutung des Wasserkreislaufes in der Chemie, Einführung in die chemische Wasseraufbereitung.	
<b>Arbeitsaufwände:</b>	
- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium	
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Prüfung : Klausur</b>	
Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %	



<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Abwassertechnisches Laborpraktikum</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marc Wichern, Dr. rer. nat. Eva Heinz  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Im Laborpraktikum wird in die Analytik, Probenahme und Konservierung von wasserwirtschaftlich relevanten Analysemethoden sowie die Durchführung von speziellen abwassertechnischen Analysenverfahren, wie z. B. die photometrische Bestimmung der Stickstoffparameter eingeführt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>  Praktikum, Beamer, Overhead-Projektor</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  Höll, K. (2002), Wasser – Nutzung im Kreislauf, Hygiene, Analyse und Bewertung, 8. Auflage, Walter de Gruyter  DVGW Lehr- und Handbuch Wasserversorgung Bd. 5, Wasserchemie für Ingenieure, Oldenbourg Verlag  Grohmann, A.N. (2011), Wasser – Chemie, Mikrobiologie und Nachhaltige Nutzung, Walter de Gruyter  Riedel, E. (2007), Anorganische Chemie, 7. Auflage, Walter de Gruyter  DIN (Hrsg) (2002) Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, New York</p>	<p>2 SWS  3 LP / 90 h</p>
<p><b>Prüfung : Praktikum</b>  Praktikum , Anteil der Modulnote : 50 %</p>	

<b>Modul Wasserhaushaltsmodellierung (W 49/ W-31)</b>	
<i>Water Balance Modeling</i>	
Version 1 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke	2 LP / 60 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen das Arbeiten mit wissenschaftlichen Veröffentlichungen lernen und gleichzeitig ein vertieftes Verständnis zur Modellierung des Wasserhaushalts auf verschiedenen Skalen entwickeln. Neben dem selbstständigen Erarbeiten von Modellkonzepten aus grundlegenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu den jeweiligen Modellen wird ebenfalls die Literaturrecherche für den Anwendungszweck geübt. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in Vorträgen den anderen Teilnehmern präsentiert werden und dabei die Interaktionen verschiedener Modellkomponenten berücksichtigt werden. Dabei sollen sowohl die Ergebnispräsentation als auch der wissenschaftliche Diskurs erlernt werden.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Deterministischer Hydrologie	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Wasserhaushaltsmodellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martina Flörke <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	1 SWS 2 LP / 60 h
<b>Inhalte:</b> Das Seminar befasst sich mit der Modellierung des Wasserhaushaltes in Ergänzung der Veranstaltung „Deterministische Hydrologie“ Schwerpunktmäßig sollen jährlich wechselnde Modelle im Seminar bearbeitet werden. Mit einer Einführung in die internetbasierte Literaturrecherche und die computergestützte Literaturverwaltung werden grundlegende Kenntnisse zur Erstellung einer wissenschaftlichen Literaturrecherche vermittelt. An Hand von „Benchmark Papers“ erarbeiten sich die Studierenden grundlegenden wissenschaftliche Veröffentlichungen zu unterschiedlichen Theorien. Durch eigene Literaturrecherchen werden Anwendungen ermittelt. Die Ergebnisse werden im Seminar präsentiert und im angeleiteten Diskurs zwischen Proponenten und Opponenten der jeweiligen Theorie ausgewertet.	

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 20 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 40 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Tafel

**Literatur:**

Citavi 5 Handbuch <http://citavi.com/sub/manual5/de>

Loague, K.M., 2010. Benchmark Papers in Hydrology, Volume4: *Rainfall-runoff modelling*.

IAHS Press. Wallingford

Maidment, D.R., ed., 1993. *Handbook of hydrology*. New York, NY: McGraw-Hill.

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 20 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Die Studierenden erstellen, basierend auf internationaler Fachliteratur, eine Präsentation zu einem ausgewählten Thema, halten dazu einen Seminarvortrag und beteiligen sich an der Diskussion der Ergebnisse.

<b>Modul Wasserkraftwerke (WP-B06/W-16)</b>	
<i>Hydro Power Plants</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die elektrizitätswirtschaftlichen Aufgaben von Wasserkraftwerken erklären können</li> <li>• Aufbau und Aufgabe der einzelnen Komponenten von Laufwasser-, Speicherwasserkraftwerken und Meeresenergieanlagen beschreiben können</li> </ul> und die Fähigkeit erwerben grundlegende Auslegungsrechnungen hinsichtlich der Anlagendimensionierung selbstständig durchführen zu können	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Wasserkraftwerke</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Wagner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Inhalte:</b> Aufbau, Funktion und energiewirtschaftliche Einordnung von Wasserkraftwerken, Übersicht über die heutige Nutzung von Wasserkraft, energiewirtschaftliche und gesetzliche Rahmenbedingungen, physikalisch-technische Grundlagen der Wasserkraftnutzung, technischer Aufbau von Laufwasser- und Speicherkraftwerken, Nutzung der Meeresenergien. Die begleitende Übung vertieft den Stoff durch Rechenaufgaben.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Beamer, Overhead-Projektor	
<b>Literatur:</b> H.-J. Wagner, Handbuch Energiemanagement, Band 2, Kap. 6512: Kleines Wasserkraftwerk, Kap. 6552: Pumpspeicherkraftwerke, VWEW Energieverlag, Frankfurt/Main, 21. Erg. Lfg. 2007, ISBN 3-8022-0778-5	

<p>Felix von König, Christoph Jehle, Bau von Wasserkraftanlagen - Praxisbezogene Planungsunterlagen, 5. Auflage 2010, Verlag C. F. Müller GmbH, Heidelberg, ISBN 3-8007-3214-9, (ca. 300 Seiten, ca. 55 €)</p> <p>Jürgen Giesecke, Emil Mosonyi, Wasserkraftanlagen, 5. Auflage 2009, Springer Verlag, Heidelberg, ISBN 978-3-540-88988-5, (ca. 820 Seiten , ca. 180 €)</p> <p>H. Watter, Nachhaltige Energiesysteme, Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Kapitel 5, Wasserkraft, S. 70 – 98, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 1. Auflage 2009, ISBN 978-3-8348-0742-7, (ca. 24 €)</p>	
---	--

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

mündl. Prüfung (30 Minuten) nur bei kleiner 10 Teilnehmern

<p><b>Modul Werkstoffe der Energietechnik</b>  <i>Materials for Energy Technology</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen wichtige ingenieurwissenschaftliche Eigenschaften im Bereich der Hochtemperaturwerkstofftechnik.</li> <li>• Sie kennen exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung und kennen modernste Methoden, Anwendungsbeispiele und das entsprechende Fachvokabular.</li> </ul> <p>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können komplexe Problemstellungen in physikalischen Systemen mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden praktizierten somit wissenschaftliches Lernen und Denken.</li> <li>• Die Studierenden können hierüber komplexe ingenieurtechnische Probleme lösen, sowie eigene Ansätze entwickeln und umsetzen.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden. Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	
<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  1.</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Werkstoffe der Energietechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Ch. Somsen  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Vorlesung behandelt wichtige ingenieurwissenschaftliche Eigenschaften im Bereich der Hochtemperaturwerkstofftechnik. Beispielsweise in Triebwerken für Flugzeuge, Chemieanlagen, Raffinerien, Müllverbrennungsanlagen und überall dort, wo thermische in mechanische und dann in elektrische Energie umgewandelt wird. In allen diesen Bereichen gibt es ein fortwährendes Streben nach Erhöhung des thermodynamischen Wirkungsgrades. Das bedeutet Streben nach Erhöhung der maximalen Arbeitstemperatur von Systemen, nach schlankeren Bauweisen und nach Langlebigkeit von Komponenten. Deshalb gibt es Triebkräfte für Neuentwicklungen im Werkstoffbereich und für ein immer besseres Verständnis der mikrostrukturellen Vorgänge, die das mechanische Verhalten von</p>	

Werkstoffen bei hohen Temperaturen kennzeichnen. Die Vorlesung beleuchtet eingehend das Kriechen, die Spannungsrelaxation, Ermüdung, und Hochtemperaturoxidation von Werkstoffen. Beispielhaft werden einige Schlüsselkomponenten von Energieanlagen, wie z. B. (i) das Sammlerrohr im Dampfkraftwerk, (ii) den Rohrbogen im Dampfkraftwerk und (iii) die Turbinenschaufel in Gasturbinen behandelt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Projektor und Tafel

**Literatur:**

Vorlesungsbegleitende Literatur wird bekannt gegeben

**Prüfung : Werkstoffe der Energietechnik**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Windenergiebauwerke (W20/W-7)</b> <i>Wind Energy Facilities</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden die hauptsächlichen in der Praxis auftretenden und zukünftigen Windenergiebauwerke kennen. Sie sollen statistische Beschreibungen für den Wind als Ressource oder als Einwirkung für Höffigkeits- oder für Lastschätzung verwenden können. In einem weiteren Abschnitt sollen die diesbezüglichen Windeinwirkungen und deren Relevanz in der Tragwerksplanung sowie in der Lebensdauerschätzung erlernt werden und diese bezügl. der bautechnischen Sicherheit und Bemessung beurteilt werden können. Dazu sollen die Studierenden rechnerische sowie einige für Sonderfragen anwendbare experimentelle Verfahren zur Windeinwirkungsermittlung auswählen lernen.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Strömungsmechanik, Tragwerkslehre, Stahlbeton- und Spannbetonbau, Stahlbau	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Windenergiebauwerke</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Höffer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Statistische Beschreibung von Windfeldern <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wind als Ressource</li> <li>• Bemessungswind</li> </ul> Windkonverter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotor als Luvläufer mit horizontaler Achse, „on-“ und „off-shore“</li> <li>• Aufbau</li> <li>• Windeinwirkungen und Wellenschlag</li> <li>• Bemessung von Schaft und Fundament</li> <li>• Strategien zur Schädigungs- und Lebensdauerschätzung der Tragwerkskomponenten</li> </ul>	



- Betrachtung der Rotorblätter

#### Vertikalachsenrotoren

- Savonius-Rotor
- Darrieus-Rotor

#### Auftriebskraftwerk

- Aufbau von Turm und Kollektor
- Windeinwirkungen am Rand der atmosph. Grenzschicht
- Stand der Forschung und bautechnische Anforderungen
- Lebensdauerfragen

Semesterarbeiten: Analyse von Windeinwirkungen und daraus resultierende Besonderheiten bei der Bemessung von Windenergiebauwerken, Strategien für die Optimierung von Windenergiebauwerken zur Sicherung der geplanten Lebensdauer. Die Ergebnisse werden in einer Präsentation vorgestellt oder als Poster visualisiert.

#### Arbeitsaufwände:

- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium
- Weitere studienbegleitende Aufgaben: 60 h Eigenstudium

#### Medienformen:

Beamer-Präsentationen, Animationen mit Videoprojektio

#### Literatur:

Vorlesungs- und Seminarskripte 2008/2009

Troen, I.; Petersen, E. L. (Hrsg.): Europäischer Windatlas. 1990.

Deutsches Institut für Bautechnik: Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung. Berlin, Fassung März 2004.

von Backström, Th.W.; Harte, R.; Höffer, R.; Krätzig, W.B.; Kröger, D.G.; Niemann, H.-J.;

van Zijl, G.P.A.G.: State and Recent Advances in Research and Design of Solar Chimney Power Plant Technology. in: VGB Power Tech, Volume 88, S. 64-71, ISSN 1435-3199, 7/2008

Schlaich, J.; Bergermann, R.; Schiel, W.; Weinrebe, G.: The Solar Updraft Tower. Verlag Bauwerk, ISBN 3-934369-51-0

#### Prüfung : Hausarbeit

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Zyklisches / dynamisches Bodenverhalten und Analyse von Grundbauwerken (WP27/W2)</b> <i>Soil Behavior under Cyclic and Dynamic Loads and Analysis of Geotechnical Structures</i>	
Version 1 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Torsten Wichtmann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen eine Reflexions- und Urteilsfähigkeit in Bezug auf die Entwicklung theoretischer, numerischer wie experimenteller Ansätze insbesondere zur Beschreibung des Verhaltens von Böden unter zyklischen und dynamischen Beanspruchungen. Sie beherrschen moderne Techniken zur Analyse von typischen Grundbauwerken im Grenzzustand der Tragfähigkeit wie auch im Gebrauchszustand.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in „Grundbau und Bodenmechanik“, Statik und Tragwerkslehre. Erweiterte Kenntnisse in Mechanik. Kenntnisse aus den Pflichtfächer für Geotechnik & Tunnelbau sowie aus WP22 (Tragverhalten von Grundbauwerken)	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	
<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Verhalten des Bodens unter zyklischer und dynamischer Beanspruchung</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar, Vorlesung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Lars Röchter <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> Das Verhalten des Bodens unter zyklischer und dynamischer Beanspruchung bestimmt eine Reihe von praktischen Fragestellungen im Gebrauchszustand von Bauwerken wie auch im Grenzzustand der Tragfähigkeit. Behandelt wird die Wechselwirkung zwischen der zeitlich veränderlichen Belastung des Bodens und den Spannungszuständen im Boden sowie der daraus folgenden Zustandsänderungen. Grundlegende Einflussfaktoren werden diskutiert. Darüber hinaus werden die Grundlagen der Wellenausbreitung im Boden dargelegt und an Experimenten im Labor veranschaulicht. Die Kenntnisse werden auf Fragen der Stabilität und des Verhaltens von Geländesprüngen und Gründungen angewendet.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium	

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Literatur:</b> Schanz et al. (2009): Arbeitsblätter für Baugruddynamik, Lehrstuhl für Grundbau und Bodenmechanik der Ruhr-Universität Bochum, Eigenverlag, 287 Seiten Studer, J.A., Koller, M.G. (1997): Bodendynamik, Springer, Berlin	
<b>2. Analyse von Grundbauwerken</b> <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. D. König <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	1 SWS 2 LP / 60 h
<b>Inhalte:</b> Ausgehend von den als bekannt vorausgesetzten üblichen Methoden zur Berechnung von Grundbauwerken wird die Analyse dieser Bauwerke mit EDV-Programmen vorgestellt. Hierzu wird in die Programmstrukturen eingeführt, werden die wesentliche Berechnungsstrategien, z.B. Umgang mit Strömungskräften, dargelegt und Berechnungsbeispiele vorgestellt. Anhand der Beispiele werden Unterschiede in verschiedenen Berechnungsansätzen und deren Einfluss auf die Berechnungsergebnisse deutlich gemacht. In Variantenstudien werden typische Systemreaktionen aufgezeigt.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium	
<b>Medienformen:</b> Tafel, Beamer, Computerpool	
<b>Literatur:</b> Vorlesungsumdrucke	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Seminar Analyse von Grundbauwerken</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Lehrende:</b> Dipl.-Ing Hans Kahle <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	1 SWS 1 LP / 30 h
<b>Inhalte:</b> In Seminarform werden von den Studierenden eigenständig mit Hilfe der in der Vorlesung „Analyse von Grundbauwerken“ erlernten Techniken Systeme behandelt und deren Verhalten mit Variantenstudien analysiert. Die Vorgehensweisen und Ergebnisse werden in Präsentationen vorgestellt (Seminararbeit/Hausarbeit)	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium - Hausarbeiten: 15 h Eigenstudium	
<b>Literatur:</b> Vorlesungsumdrucke	
<b>Prüfung : Hausarbeit</b>	

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 16,7 %

**Beschreibung :**

Analyse eines typischen Grundbauwerkes

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 83,3 %

**Beschreibung :**

Klausur über „Verhalten des Bodens unter zyklischer und dynamischer Beanspruchung“ und „Analyse von Grundbauwerken“

Master-Studiengang " Umwelttechnik und Ressourcenmanagement "

Modulliste

Stand: März 2019

	Nr.	Modul	SWS	LP	PVL	P	Vertiefungsrichtung				SWS					
							A: Prozess- und Verfahrenstechnik	B: Energietechnik und Energiewirtschaft	C: Verkehrswesen und Infrastrukturplanung	D: Wasserwesen und Geotechnik	WiSe (1)	SoSe (2)	WiSe (3)			
1. u. 2. Semester	<b>Pflichtmodule</b>															
	P Pflichtmodule	P-01a	Numerische Mathematik	3	4		o	X	X				3			
		P-01b	Mathematische Statistik	3	4		o			X	X		3			
		P-02	Energieaufwendungen und Ökobilanzierung	4	5		o	X	X	X	X			4		
		P-03	Modellierung umweltrelevanter Prozesse	4	5		o	X	X	X	X		4			
		P-04	Umwelthinformatik und Operations Research	5	6		o	X	X	X	X		5			
		P-05	Globale Ressourcen und deren Nutzung	4	6		o	X	X	X	X			4		
	<b>Zwischensumme LP Pflichtmodule 1. u. 2. Semester</b>		<b>20</b>	<b>26</b>												
1. bis 3. Semester	<b>Wahlpflichtmodule</b>															
	WP Wahlpflicht- module im Umfang von 48 LP davon mindestens 6 LP aus F: Projekten	<b>A: Prozess- und Verfahrenstechnik</b>														
		WP-A01	Anlagentechnik	4	6		+	X	O		O			4		
		WP-A02	Prozesstechnik	4	6		+	X	O		O		4			
		WP-A03	Beispiele der verfahrensgestützten Prozessentwicklung	4	6		+	O	O					4		
		WP-A04	Mechanische Verfahrenstechnik	4	6		+	X					4			
		WP-A05	Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik	4	6		+	O						4		
		WP-A06	Biotechnologie	4	6		+	O			O			4		
		WP-A07	Bioverfahrenstechnik und Bioraffinerie	4	6		+	O	O						4	
		WP-A08	Hochdruckverfahrenstechnik	4	6		+	X						4		
		WP-A09	Integrierte Hochdruckverfahren	4	6		+	O							4	
		WP-A10	Prozess- und Mischphasenthermodynamik	4	6		+	O	O					4		
		WP-A11	Angewandte Reaktionstechnik in der Verfahrenstechnik	4	6		+	O	O		O		4			
		<b>B: Energietechnik und Energiewirtschaft</b>														
		WP-B01	Thermische Kraftwerke	4	6		+	O	X				4			
		WP-B02	Ver- und Entsorgungstechnik von Kraftwerken	4	6		+		X					4		
		WP-B03	Energieumwandlungssysteme	4	6		+	O	X				4			
		WP-B04	Kernkraftwerkstechnik	4	6		+			O				4		
		WP-B05	Regenerative Energien	4	6		+	O	O				4			
		WP-B06	Wasserkraftwerke	4	6		+	O	O		O			4		
		WP-B07	Computersimulation von Fluidströmungen	4	6		+	O	O					4		
		WP-B08	Technische Verbrennung	4	6		+	O	O					4		
		<b>C: Verkehrswesen und Infrastrukturplanung</b>														
		WP-C01	Straßenbautechnik & Innovationen	4	6		+				X				4	
		WP-C02	Nachhaltiger Straßenbau	5	6		+				X			5		
		WP-C03	Verkehrstechnik	4	6		+				X			4		
		WP-C04	Verkehrssysteme	4	6		+				O			4		
		WP-C05	Verkehrsplanung	4	6		+				X			4		
		WP-C06	Stadtverkehr und Umwelt	4	6		+				O				4	
		<b>D: Wasserwesen und Geotechnik</b>														
		WP-D01	Wasserbewirtschaftung	4	6		+				O	X			4	
		WP-D02	Hydrologie	4	6		+				O	X		4		
		WP-D03	Wasserbau	5	6		+					O		5		
		WP-D04	Internationale Siedlungswasserwirtschaft, industrielle Abwasserreinigung und Gewässergüte	4	6		+	O			O	X	3	1		
		WP-D05	Wasserchemie und Laborpraktikum	4	6		+					X	2	2		
		WP-D06	Innovationen in der Siedlungswasserwirtschaft und mathematische Simulation	5	6		+					O	2	3		
		WP-D07	Umweltgeotechnik	4	6		+	O	O			X		4		
		WP-D08	Problematische Böden und Erdbau	4	6		+					O		4		
		WP-D09	Baugeologie und praktische Bodenmechanik	4	6		+					O	4			

	Nr.	Modul	SWS	LP	PVL	P	Vertiefungsrichtung									
							A: Prozess- und Verfahrenstechnik	B: Energietechnik und Energiewirtschaft	C: Verkehrswesen und Infrastrukturplanung	I: Wasserwesen und Geotechnik	D: Wasserwesen und Geotechnik					
2. / 3. Semester	WP Wahlpflicht- module im Umfang von 48 LP davon mindestens 6 LP aus F: Projekten  X: Pflicht für Vertiefungs- richtung  O: Wahlpflicht für Vertiefungs- richtung	<b>E: Umwelttechnik und Umweltplanung</b>														
		WP-E01	Abluft-/Abwasserreinigung	4	6		+	O						2	2	
		WP-E02	Wachstum, Ressourcen, Umwelt und Wertstoffrecycling	4	6		+	O	O					4		
		WP-E03	Werkstoffe der Energietechnik	4	6		+	O	O					4		
		WP-E04	Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauen im Bereich Umweltschutz	4	6		+			O				2	2	
		WP-E05	Dauerhaftigkeit und Instandsetzung von Betonbauwerken	4	6		+			O				4		
		WP-E06	Arbeits- und Anlagensicherheit	2	3		+	O						2		
		WP-E07	Luftqualität - Medizin für Ingenieurinnen und Ingenieure	4	6		+	O	O	O				4		
		WP-E08	Umweltrisiken	4	6		+	O	O			O		2	2	
		WP-E09	Umweltschutz in der chemischen Industrie	2	3		+	O								2
		WP-E11	Geoinformationssysteme	4	6		+			O		O		2	2	
		WP-E12	Emissionsmesstechnik	2	3		+	O	O					1	1	
		WP-E13	Management nichterneuerbarer u. erneuerbarer Ressourcen	2	3		+	O	O			O				2
	<b>F: Projekte</b>															
	WP-F00	Fachübergreifendes Projekt	4	6		+										
	WP-F01	Fachlabor	2	3		+										
	WP-F02	Projektarbeit	2	3		+										
	<b>Zwischensumme LP Wahlpflichtmodule 2./3. Semester</b>				<b>48</b>											
	<b>Wahlmodule</b>															
	W Wahlmodule im Umfang von 16 LP, davon max. 6 LP aus nicht-techn. Fächern	Module aus obiger Liste und gemäß Modulhandbuch; Weitere Lehrveranstaltungen der Fakultäten für Maschinenbau oder Bau- und Umweltingenieurwissenschaften					+									
Module anderer Maschinenbau- oder Bau fakultäten außerhalb RUB					+											
Recht im Bauwesen / Arbeitssicherheit / Fremdsprachen					+											
Module anderer Fakultäten					+											
<b>Zwischensumme Wahlmodule 2./3. Semester</b>				<b>16</b>												
4. Semester	<b>Abschlußarbeit</b>															
	M Masterarbeit	Masterarbeit		30												
<b>Leistungspunkte Gesamtsumme</b>				<b>120</b>												

PVL Prüfungsvorleistung

P Prüfungsanmeldung:

- Modulprüfung ist selbstständig, möglichst im lt. Curriculum vorgesehenen Fachsemester, anzumelden. Wird die Modulprüfung nicht spätestens im 2. Semester nach dem lt. Curriculum vorgesehenen Fachsemester selbstständig angemeldet, erfolgt die automatische Anmeldung durch das Prüfungsamt im folgenden Semester. Sofern die Modulprüfung nicht bestanden ist, erfolgt automatisch die Anmeldung zur Wiederholungsprüfung zum nächsten regulären Prüfungstermin.
- +
- Modulprüfung ist selbstständig anzumelden. Sofern die Modulprüfung nicht bestanden ist, erfolgt keine automatische Anmeldung zur Wiederholungsprüfung.

---

## Regelung für studienbegleitende Aufgaben ab WS 2013/2014, Prüfungsordnung 2013

---

Studienbegleitende Aufgaben (z.B. Hausarbeiten, Semesterarbeiten ) gem. PO §6 (4) dürfen in einem Modul als verpflichtende oder als freiwillige Studienleistung vorgesehen werden.

### **Bekanntgabe**

Die Bekanntgabe über das Angebot oder die Verpflichtung zur Bearbeitung von studienbegleitenden Aufgaben erfolgt im Modulhandbuch. Die vorgesehenen Arbeitsstunden zur Erstellung von freiwilligen studienbegleitenden Aufgaben werden im Feld „Vor- u. Nachbereitung [h]“ des Modulblatts eines Moduls eingetragen. Ist eine studienbegleitende Aufgabe verpflichtend, wird diese im Feld „Studien- / Prüfungsleistung“ vermerkt und der Stundenaufwand unter „Hausarbeiten [h] oder Semesterarbeiten [h]“ eingetragen.

### **Umfang und Inhalt**

#### ***Hausarbeiten***

Die für die Bearbeitung der Hausarbeiten anzusetzende Stundenzahl soll dem Zahlenwert nach dem Vier- bis Fünffachen der durch das Modul erreichbaren LP entsprechen.

Die Inhalte der Hausarbeit beschränken sich auf den gelehrteten Stoff und sollen semesterbegleitend zu bearbeiten sein. Es wird empfohlen, die Aufgaben der Hausarbeit zu parametrisieren (z.B. abhängig von der Matrikelnummer).

#### ***Semesterarbeiten***

Im Rahmen einer schriftlichen Semesterarbeit wird eine Aufgabenstellung aus dem Themenbereich des Moduls ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet.

### **Ausgabe und Gültigkeit**

Die Aufgabenstellung der studienbegleitenden Aufgaben steht ab Anfang des Semesters, in dem das Modul beginnt, zur Verfügung. Sie werden über die gesamte Laufzeit des Moduls ausgegeben. Die Aufgabenstellung einer studienbegleitenden Aufgabe ist jeweils über die Laufzeit des Moduls, d.h. max. ein Jahr gültig.

### **Abgabe**

#### ***Freiwillige studienbegleitende Aufgaben***

Um Bonuspunkte für die Modulprüfung zu erhalten, muss die freiwillige studienbegleitende Aufgabe an einem vom Prüfer festgelegten Termin (mindestens 5 Wochen vor dem Prüfungstermin) abgegeben und mehr als 2 Wochen vor dem Prüfungstermin vom Prüfer als „erfolgreich bearbeitet“ bewertet werden, so dass Studierende noch eine fristgerechte Abmeldung vornehmen können.

Wird die studienbegleitende Aufgabe nicht vor dem festgelegten Termin aber noch innerhalb des Semesters abgegeben und als „erfolgreich bearbeitet“ bewertet, bleiben die Bonuspunkte für die folgenden Prüfungsversuche erhalten.

#### ***Verpflichtende studienbegleitende Aufgaben - Prüfungsvorleistung***

Eine verpflichtende studienbegleitende Aufgabe kann eine Prüfungsvorleistung darstellen. In diesem Fall muss sie frühzeitig, gegebenenfalls an verschiedenen, über das Semester verteilten Terminen, spätestens aber 5 Wochen vor dem Klausurzeitraum abgegeben und spätestens 2 Wochen vor dem Klausurzeitraum vom Prüfer als „erfolgreich bearbeitet“ bewertet werden. Wird der o.g. Abgabetermin für eine verpflichtende studienbegleitende Aufgabe, die eine Prüfungsvorleistung ist, nicht eingehalten, hat der/die Studierende nicht das Recht, an der Klausur teilzunehmen und wird zwangsweise abgemeldet. Dazu teilt der Prüfer dem Prüfungsamt mit, ob angemeldete Studierende aufgrund der nicht fristgerechten Abgabe oder des Nichtbestehens der studienbegleitenden Aufgaben von der Prüfung wieder abgemeldet werden müssen.

### **Verpflichtende studienbegleitende Aufgaben**

Ist die studienbegleitende Aufgabe eine verpflichtende Prüfungsleistung eines Moduls aber keine Prüfungsvorleistung, so muss sie bis zum Ende des/der Semester(s), dem die Lehrveranstaltung im Curriculum zugeordnet ist/sind, abgegeben werden.

Der Prüfer vereinbart die Abgabefrist oder die Abgabefristen für die verpflichtenden studienbegleitenden Aufgaben gemäß obiger Vorgaben zu Beginn der Lehrveranstaltung.

### **Bestehen und Nachbesserung**

Die studienbegleitende Aufgabe wird durchgesehen und mit Korrektur eintragungen versehen. Die Korrektur erhält den Zusatz „Ohne Gewähr für die Richtigkeit aller Einzelheiten“.

Falls weniger als 80 % der freiwilligen studienbegleitenden Aufgabe korrekt bearbeitet werden, gilt diese Version als insgesamt nicht erfolgreich bearbeitet. Falls mindestens 80 % der freiwilligen studienbegleitenden Aufgabe korrekt bearbeitet werden, gilt sie als erfolgreich bearbeitet. Es besteht keine Möglichkeit für eine Nachbesserung einer freiwilligen studienbegleitenden Aufgabe nach dem Abgabetermin.

Eine durchgesehene und mit Korrektur eintragungen versehene freiwillige studienbegleitende Aufgabe darf an einem vereinbarten Termin eingesehen werden.

Bei verpflichtenden studienbegleitenden Aufgaben informiert der Prüfer zu Beginn der Lehrveranstaltung über die Möglichkeit einer Nachbesserung nach dem Abgabetermin.

### **Bewertung, Anrechnung und Bonuspunkte**

Bei fristgerechter Abgabe einer freiwilligen studienbegleitenden Aufgabe werden Bonuspunkte für die Bewertung einer Klausur als Modulprüfung angerechnet, falls die Aufgabe erfolgreich bearbeitet wurde. Der Prüfer informiert die Studierenden zu Beginn der Veranstaltung über die zu erreichenden Bonuspunkte (20 % der zum Bestehen der Klausur benötigten Punkte werden für die Klausur angerechnet).

Für verpflichtende studienbegleitende Aufgaben entfällt die Bonusregelung und es besteht die Möglichkeit einer Neubearbeitung, wenn die studienbegleitende Aufgabe nicht erfolgreich bearbeitet wurde.

Die erreichten Bonuspunkte bleiben bei fristgerechter Vorlage zur Hauptklausur auch für Wiederholungs- und Verbesserungsversuche erhalten.

Der Prüfer informiert die Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung über die Bestimmung der Modulnote.

Für Klausurprüfungen im Rahmen der PO 2013 wird modulweise eine Punkteskala für die Bewertung festgelegt. Bei Anwendung der "Bonuspunktregelung" wird die Punkteskala einschließlich der Bestehensgrenze ohne Änderung für die Notenfestlegung mit oder ohne Bonuspunkte zugrunde gelegt.

Wird eine Klausurprüfung sowohl für Studierende in der PO 2009 und PO 2013 angeboten und wird für Prüfungen im Rahmen der PO 2013 die Bonuspunktregelung angewandt, werden PO-weise angepasste Skalen zur Notenverteilung (einschließlich der Mindestnote 4,0) zugrunde gelegt.

### **Nachweisführung und Verwaltung**

Der Nachweis und die Dokumentation sowie Verwaltung von freiwilligen und verpflichtenden studienbegleitenden Aufgaben einschließlich der Bonuspunktevergabe und Anrechnung obliegt dem Modulverantwortlichen bzw. dem Prüfer. Das Prüfungsamt bekommt keine Meldung über den Bearbeitungsstand von freiwilligen oder verpflichtenden studienbegleitenden Aufgaben.

### **Sonderregelungen**

Sonderregelungen (z.B. von fakultätsfremden Modulen oder in Verbindung mit Praktika und Laborversuchen) werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Verabschiedet vom Fakultätsrat der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, 12.06.2013,  
geändert vom Prüfungsausschuss der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, 11.05.2016