

## **Modulhandbuch für den Studiengang Umweltingenieurwesen (universitäres Profil), Master of Science, Prüfungsordnung 2012**

### **Inhaltsverzeichnis**

#### **Gesamtkonto**

##### **Allgemeine Pflichtmodule**

43416 Studienprojekt .....	3
43512 Master-Arbeit .....	5
44303 Prozesssystemtechnik .....	7

##### **Allgemeine Wahlpflichtmodule**

11134 Strategische Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung .....	9
11238 Geophysikalische Untersuchungsmethoden .....	16
11284 Advanced Studies of International Environmental Law .....	18
12989 Process System Technology II .....	22
13485 Instrumentelle Umweltanalytik .....	24
41306 Umweltrecht und Genehmigungsverfahren .....	27
42439 Strömungsmechanik .....	29
44304 Prozess- und Anlagensicherheit .....	31
44412 Partikel- und Aerosolmesstechnik .....	33

##### **Pflichtmodule**

42413 Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung III .....	35
43517 Verfahren und Anlagen der Abwasser- und Schlammbehandlung .....	38

##### **Pflichtmodule**

43404 Logistik und Gefahrgutmanagement .....	40
43420 Mechanische und Thermische Verfahren der Abfallbehandlung .....	42
43503 Deponietechnik .....	44
43504 Biologische Verfahren der Biomasse- und Abfallbehandlung .....	46

##### **Wahlpflichtmodule**

42438 Methodenpraktikum Gewässerschutz .....	48
42440 Anwendungen der Hydrogeologie .....	50
43413 Siedlungswasserbau .....	53
43417 Experimentalhydraulik .....	55
43419 Bergbauliche Wasserwirtschaft .....	57
43421 Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung .....	59
43515 Wasseraufbereitungstechnologien .....	62

##### **Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule**

11237 Nichtmetallische Materialien .....	65
--	----

44107 Safety- and Risk-Analysis for Process Plants .....	67
44201 Chemische Verfahrenstechnik .....	69
44202 Grundlagen der Prozessmesstechnik .....	71
44208 Thermische Verfahrenstechnik .....	73
44407 Technical Combustion .....	75
44428 Thermischer Umweltschutz .....	77
44430 Fundamentals in Thermal Process Engineering .....	80
<b>Wahlpflichtmodule</b>	
43516 Bauliches Recycling II .....	83
<b>Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule</b>	
11237 Nichtmetallische Materialien .....	86
44107 Safety- and Risk-Analysis for Process Plants .....	88
44201 Chemische Verfahrenstechnik .....	90
44202 Grundlagen der Prozessmesstechnik .....	92
44208 Thermische Verfahrenstechnik .....	94
44407 Technical Combustion .....	96
44428 Thermischer Umweltschutz .....	98
44430 Fundamentals in Thermal Process Engineering .....	101
<b>Erläuterungen</b> .....	<b>104</b>

## Modul 43416 Studienprojekt

zugeordnet zu: Allgemeine Pflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43416	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Studienprojekt</b> Study Project
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Dr.-Ing. Preuß, Volker
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Semester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden sollen eine eigene wissenschaftliche bzw. ingenieurwissenschaftliche Arbeit zur einer Aufgabenstellung der gewählten Studienrichtung einschließlich der Ergebnisaus- und -bewertung und der Erarbeitung eines Projektberichtes durchführen. Die Arbeit kann sowohl praktischen als auch theoretischen Charakter tragen. Die Ergebnisse sollen in einem Projektseminar vorgestellt und diskutiert werden. Die Ausarbeitung von Veröffentlichungen wird angestrebt.</p> <p>Die individuellen Themen werden von Mitgliedern des Lehrkörpers ausgegeben und betreut.</p>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präzisierung der Aufgabenstellung</li> <li>• Analyse des Standes der Wissenschaft / der Technik</li> <li>• Ableitung von Teilaufgaben</li> <li>• Erarbeitung eines Arbeits- und Zeitablaufplanes, methodisches Vorgehen</li> <li>• Experimentelle oder theoretische Untersuchungen</li> <li>• Auswertung, Plausibilitätsbetrachtung, Diskussion, Fehlerbetrachtung</li> <li>• Berichterstellung</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Konsultation - 1 SWS Selbststudium - 165 Stunden

<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	Hinweise bzw. Materialien werden durch die jeweiligen Betreuer des Studienprojektes zur Verfügung gestellt.
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projektbericht (75%)</li><li>• Präsentation mit Disputation - Hardcopy und in Dateiform (25%)</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	keine
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 43512 Master-Arbeit

zugeordnet zu: Allgemeine Pflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43512	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Master-Arbeit</b> Master Thesis
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Dr.-Ing. Preuß, Volker
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Semester
<b>Leistungspunkte</b>	30
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden weisen nach, dass sie fähig sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine bestimmte Aufgabe unter Anleitung selbständig und erfolgreich zu bearbeiten und wissenschaftlich begründet theoretische und praktische Kenntnisse zur Lösung eines Problems beitragen können.
<b>Inhalte</b>	Die Aufgabenstellung kann sowohl praktischer als auch theoretischer Natur sein. Sie soll dem fortgeschrittenen Wissensstand in der Fachdisziplin entsprechen und in der Regel die im Berufsleben auftretenden Problemstellungen behandeln. Die Masterarbeit besteht aus der schriftlichen Arbeit und ihrer Verteidigung.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Es müssen 72 Leistungspunkte aus dem Modulangebot des Master-Studiengangs Umweltingenieurwesen erworben worden sein.
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Selbststudium - 900 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	Werden durch den Betreuer der Master-Arbeit benannt.
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schriftliche Ausarbeitung und einer elektronisch gespeicherten Version einschließlich aller Daten, insbesondere Messprotokollen, auf Datenträger (75 %)</li> <li>• 20 minütiger Vortrag und anschließende Disputation von mind. 30 min Dauer (25 %)</li> </ul>

<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	keine
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 44303 Prozesssystemtechnik

zugeordnet zu: Allgemeine Pflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44303	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Prozesssystemtechnik</b> Process System Technology
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, örtlich konzentrierte, dynamische Systeme aus dem Gebiet der Verfahrenstechnik zu beschreiben und deren grundlegendes dynamisches Verhalten zu analysieren. Sie sind fähig, mathematische Modellgleichungen basierend auf örtlich konzentrierten Bilanzen von Stoff und Energie unter Berücksichtigung gegebener Annahmen aufzustellen. Hierzu können Sie an einem System bei gegebener Aufgabenstellung geeignete Ein- und Ausgangsgrößen, Zustandsgrößen sowie Systemparameter identifizieren. Zur Lösung dieser Modelle können die Studierenden geeignete numerische Lösungsverfahren auswählen und anwenden. Sie können Aussagen zur Stabilität stationärer Arbeitspunkte treffen und sind mit der Problematik multipler stationärer sowie instabiler Arbeitspunkte vertraut. Darüber hinaus sind die Studierenden mit dem Konzept der Übertragungsfunktion sowie des kurzfristigen Antwortverhaltens von Systemen vertraut.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bilanzgleichungen: Stoffbilanzen, Energiebilanzen</li> <li>2. Konstitutive Gleichungen: Kinetiken, Thermodynamische Zustandsgleichungen</li> <li>3. Zustandsraumdarstellung: Ein- und Ausgangsgrößen, Zustandsgrößen, Parameter</li> <li>4. Numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme: Implizite und explizite Euler-Schema, Runge-Kutta-Verfahren</li> <li>5. Numerische Verfahren zur Lösung algebraischer Gleichungssysteme: Newton-Raphson-Verfahren</li> <li>6. Linearisierung nichtlinearer Modelle: System-, Durchgriff-, Eingangs- und Ausgangsmatrizen</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Stabilität autonomer Systeme: Eigenwertanalyse der Systemmatrix</li> <li>8. Die Laplace-Transformation: Lösen von Differentialgleichungen im Bildbereich und Übertragungsfunktion</li> <li>9. Übertragungsverhalten von SISO-Systemen verschiedener Ordnung</li> <li>10. Übertragungsverhalten verschalteter SISO-Systeme</li> <li>11. Nichtlineare Systeme: Multiple stationäre Zustände und stabile Orbits</li> </ol>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 31204 Technische Thermodynamik</li> <li>• Modul 44207 Transportprozesse</li> <li>• Modul 44208 Thermische Verfahrenstechnik</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	<p>Vorlesung - 2 SWS                  Übung - 2 SWS                  Selbststudium - 120 Stunden</p>
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp, Process Dynamics and Control, John Wiley &amp; Sons, New York, 1989.</li> <li>• A. Varma, M. Morbidelli, Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford University Press, New York, 1997.</li> <li>• W.E. Boyce, R.C. DiPrima, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 5. Auflage, 1992.</li> <li>• B.A. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modeling and Control, Oxford University Press, New York, 1994.</li> <li>• W.L. Luyben, Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers, McGraw-Hill, New York, 1990.</li> <li>• G. H. Golub, J. M. Ortega, Wissenschaftliches Rechnen und Differentialgleichungen: Eine Einführung in die Numerische Mathematik, Berlin, Heldermann, 1995.</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Klausur, 120 min.
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 360401 Vorlesung Prozesssystemtechnik I</li> <li>• 360488 Prüfung Prozesssystemtechnik I</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<p><b>360301</b> Vorlesung/Übung                  Prozesssystemtechnik I - 4 SWS  <b>360378</b> Prüfung                  Prozesssystemtechnik I</p>

## Modul 11134 Strategische Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung

zugeordnet zu: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11134	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Strategische Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung</b> Strategic Environmental Assessment and Environmental Impact Assessment
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. Dr.h.c. (NMU, UA) Schmidt, Michael
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<p>Mit dem Modulangebot „Strategische Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung“ soll grundlegendes Wissen über die historische Entwicklung der Instrumentarien, die Anwendungsbereiche, Verfahrensschritte und Handhabung der Strategischen Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung vermittelt werden. Die Ende der 60er Jahre in den USA aufkommende Idee der Prüfung umweltrelevanter Auswirkungen von Vorhaben wurde 1985 über die Richtlinie zur Umweltverträglichkeitsprüfung der Europäischen Union im Jahr 1990 im nationalen Recht der BRD in Form des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) verankert. Die Umweltverträglichkeitsprüfung als integrierter Teil von Genehmigungsverfahren hat seitdem immer wieder umfangreiche Veränderungen erfahren. Für ein ganzheitliches Verständnis dieses Instrumentes ist es daher unerlässlich, sowohl die Entwicklungsprozesse als auch die in der Praxis angewendeten Techniken und Methoden zu vertiefen, um negative Auswirkungen von Vorhaben auf die Umwelt erfolgreich zu erkennen und zu vermeiden.</p> <p><b>Für die UVP ergeben sich somit folgende Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückblick und Rekapitulation des Ursprunges und der Entwicklungsphasen der UVP in den USA, Deutschland und der Welt</li> <li>• kritische Hinterfragung des UVP-Verfahrens und damit einhergehender Verfahrensabschnitte unter Berücksichtigung theoretischer Vorgaben und praktischer Anforderungen</li> </ul>

- Selektion geeigneter Techniken und Methoden zur Voraussage und Bestimmung des Grades und Umfangs von Vorhaben bedingten Umwelteinflüssen
- kritische Auseinandersetzung mit vorhandenen Bewertungsmethoden sowie dem darauf aufbauenden Entscheidungsprozess
- Diskussion über das Verhältnis von Umweltverträglichkeitsprüfung und Strategischer Umweltprüfung sowie deren Bewertungsmaßstab gegenüber anderen Fachplanungen.

Die Strategische Umweltprüfung als Instrument zur Analyse von Umweltauswirkungen politischen und planerischen Handelns hat in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Innerhalb der Veranstaltung werden die elementaren Grundlagen der SUP unter den Bedingungen von nachhaltigen Prozessen und praktischer Umsetzbarkeit in der Europäischen Union vermittelt.

**Für die SUP ergeben sich somit folgende Lernziele:**

- Einführung und Rekapitulation der Grundprinzipien, Prozesse und Anwendungsbereiche der SUP
- Diskussion über die Implementierung der SUP als politisches Instrument zur Verbesserung strategischen Handelns
- Erforschung und Austausch von Erfahrungen bezüglich der Einführung, Umsetzung und Anwendung der SUP in den einzelnen Europäischen Mitgliedsstaaten
- Überlegungen zur Schaffung notwendiger Datengrundlagen unter Beachtung der Unterschiede zwischen SUP und Projekt-UVP
- Ermittlung von Möglichkeiten und Grenzen zur erfolgreichen Umsetzung der SUP, Stärken und Schwächen der europäischen SUP Richtlinie 2001/42/EU
- Diskussion und Bewertung der Einführung der SUP in den einzelnen Planungsbereichen und Ebenen
- Diskussion über die Möglichkeiten zur Öffentlichkeitsarbeit und deren Beteiligung

Vermittlung der Notwendigkeit zur Formulierung strategischer Zielsetzungen, möglicher Alternativen, sowie die Implementierung geeigneter Methoden der Vorhersage von mittelbaren und unmittelbaren Umweltauswirkungen unter Beachtung möglicher Wechselwirkungen und dafür benötigter Datengrundlagen und Indikatorensets auf SUP Ebene.

**Inhalte**

**Grundlagen Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung:**

- Geschichte und Entwicklung der UVP in den USA und Europa
- Rechtliche Bestimmungen und Rahmenbedingungen
- Der UVP Prozess - Screening, Scoping, Bestimmung erheblicher Umweltauswirkungen, Öffentlichkeitsarbeit und Öffentlichkeitsbeteiligung
- Methoden der UVP (Checklisten, Matrizen, Netzwerke, Modellierung und Techniken) zur Bestimmung von Umweltauswirkungen
- Techniken und Werkzeuge zur Beobachtung und Vorhersage (Wasserhaushalt und Wasserqualität, Luftqualität, Lärm, Verkehrsemissionen)
- Bewertung von Umwelteinflüssen in Bezug auf besondere Entwicklungsziele und Ökosysteme
- Methoden zur Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes

- Konflikte zwischen Umweltbewertungen und potentieller Lösungen
- UVP in der Praxis, Beziehungen zwischen involvierten Akteuren des Planungsprozesses (Verhältnis von Planern, Planungsbehörden und Trägern öffentlicher Belange)

**Grundlagen Vorlesung Strategische Umweltprüfung:**

- Grundlagen zum Verständnis der SUP sowie ihre Notwendigkeit für eine nachhaltige Entwicklung
- Rechtliche Bestimmungen und Rahmenbedingungen
- Ziele und Umsetzung der SUP Richtlinie 2001/42/EU
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen UVP und SUP
- Das SUP-Verfahren und seine Integration in den Planungsprozess
- Verfahrensabschnitte der SUP (Screening, Scoping, Bestimmung erheblicher Umweltauswirkung, Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung)
- geeignete Methoden der SUP (Potentialanalyse, Szenarien, usw.)
- Techniken und Werkzeuge zur Voraussage und Erfassung von Umweltauswirkungen
- Selektion geeigneter Indikatorensets unter Berücksichtigung der Planungsebenen und Bereiche

**Seminar:**

Im Seminar werden die Grundlagen geschaffen, verschiedene Planungsvarianten einer Stromtrasse hinsichtlich einer UVP mit Hilfe von ESRI ArcGIS multikriteriell zu bewerten und die Trassenplanung zu optimieren.

- Einbindung verschiedener relevanter Datenquellen,
- Bewertungsgrundlagen,
- vergleichende, multikriterielle Analysen von Trassenvarianten,
- Methoden zur multikriteriellen Optimierung von Trassen.

**Empfohlene Voraussetzungen**

Grundkenntnisse ESRI ArcGIS Software

**Zwingende Voraussetzungen**

keine

**Lehrformen und Arbeitsumfang**

Vorlesung - 2 SWS  
Seminar - 1 SWS  
Konsultation - 10 Stunden  
Selbststudium - 125 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise**

Die Teilnehmer erhalten in der Veranstaltung Grundlagen zu Methoden, Techniken und Werkzeugen der UVP und SUP. Für einen erfolgreichen Abschluss des Moduls und ein ganzheitliches Verständniss der Thematik ist das kontinuierliche Selbststudium von Fachliteratur unerlässlich.

**Umweltverträglichkeitsprüfung / Strategische Umweltprüfung Standardwerke:**

- Schmidt, M., João, E. and Albrecht, E. (2005) (Eds.): Implementing Strategic Environmental Assessment. Environmental Protection in the European Union, Volume 2. 742 pages. Springer Verlag, Heidelberg.
- Schmidt, M. et. al. (2008): EIA – Standards and Thresholds for Human Health and the Environment. Springer, Berlin.
- Weiland, Ulrike, Wohlleber, Sandra (2007):Einführung in die Raum- und Umweltplanung. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Ed.) (2011): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Verlag der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.
- Köppel, J.; Peters, W.; Wende, W. (2004): Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Fürst, D. und Scholles, F. (Hrsg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund: Vertrieb f. Bau- u. Planungsliteratur.

#### **Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP):**

- Barsch, Heiner, Bork, Hans-Rudolf (2003), Landschaftsplanung-Umweltverträglichkeitsprüfung-Eingriffsregelung, Klett-Perthes, Gotha.
- Barrow, C.J. (1999): Environmental Management - Principles and Practice. Routledge, London.
- Bunge, T. (1986): Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Verwaltungsverfahren. Bundesanzeiger.
- Canter, L.W. (1996): Environmental Impact Assessment. Second Edition. McGraw-Hill Inc. Series in Water Resources & Environmental Engineering.
- Carroll, B., Turpin, T. (2002): Environmental Impact Assessment Handbook. Thomas Telford, London.
- Demuth, Bernd (2000): Das Schutzgut Landschaftsbild in der Landschaftsplanung. Mensch-und-Buch-Verlag, Berlin.
- Friedrichsen, L. (2005): Umweltbelastende Vorhaben und Alternativen in der Planfeststellung. Schriften zum deutschen und europäischen öffentlichen Recht, Band 10. Peter Lang – Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main.
- Langenheld, Alexandra, Köppel, Johann et.al, Umweltplanungsinstrumente gemäß BNatSchGNeuregG für Offshore-Windenergieanlagen in der ausschließlichen wirtschaftlichen Zone der deutschen Nord- und Ostsee, in: UVP Report Juli, 2002, S. 25-26.
- Molders, Tanja, Konflikte und Konfliktlösungsansätze bei der Planung von Offshore- und Windkraftanlagen, in: UVP Report Januar, 2002, S. 209-212.
- Nagel, Torsten, Lohmeyer, Achim, AIR-EIA- Informationen für Luftschadstoffgutachter im Internet, in: UVP Report Juli, 2002, S. 29-31.
- Peters, Heinz-Joachim, Die wesentlichen Änderungen im UVPG, in: UVP Report Sonderheft UVP Kongress 12-14 Juni in Hamm, 2002, S. 31-34.
- Schwerpunktthema: Luft und erneuerbare Energien, in: UVP Report Juli, 2004.
- Schwerpunktthema: Umweltprüfung und Wasserwirtschaftliche Planung, in: UVP Report August, 2008.
- Specovius, Nina, Planspiel zur Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung in der Bauleitplanung, in: UVP Report Sonderheft UVP Kongress 12-14 Juni in Hamm, 2002, S. 49-51.
- Gilpin, A. (1995): Environmental impact assessment (EIA): cutting edge for the twenty-first century. Cambridge University Press, Cambridge.

- Emmelin, L. (2001): Environmental Impact Assessment in Norway – understanding implementation as a function of professional culture. *Journal of Environmental Education and Information* Volume 20, Number 4 (2001), pages 299-314.
- Gassner, E.; Winkelbrandt, A. (2005): UVP: Rechtliche und Fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Müller Jur.Vlg.C.F., Karlsruhe.
- Glasson, J, Therivel, R. and Chadwick, A. (1999): *Introduction to Environmental Impact Assessment: principles and procedures, process, practice, and prospects* (2nd edition). UCL Press, London.
- Harrop, D.O. and Nixon, J.A. (1999): *Environmental Assessment in Practice*. Routledge, London.
- Janning, Heinz, Die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Bauleitplanung, in: UVP Report Sonderheft UVP Kongress 12-14 Juni in Hamm, 2002, S. 52-61.
- Koch, Michael, Von der Kommunalen UVP zur SUP, in: UVP Report April- 20 Jahre UVP Gesellschaft Teil 1, 2007, S. 245-247.
- Köppel, J.; Peters, W.; Wende, W. (2004): Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Marriot, B.B. (1997): *Environmental Impact Assessment: A practical guide*. McGraw-Hill
- Mitschang, S. (2010): *Die Umweltprüfung in der Regionalplanung: Eine Handlungsanleitung*. Lang, Frankfurt am Main.
- Modak, P.; Biswas, A.K. (1999): *Environmental Impact Assessment for Developing Countries*. United Nations University Press, Tokyo.
- Morris, P; Therivel, R. (eds.) (2001): *Methods of Environmental Impact Assessment* (2nd edition). Spon Press, London.
- Petts, J. (ed.) (1999): *Handbook of Environmental Impact Assessment*. Volume 1. *Environmental Impact Assessment: Process, Methods and Potential*. Volume 2. *Environmental Impact Assessment in Practice: Impact and Limitations*. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Schmidt, M. et. al. (2008): *EIA – Standards and Thresholds for Human Health and the Environment*. Springer, Berlin.
- Schwerpunktthema: Klima, in: UVP Report Juni, 2009. (hier: Christine Kuhlmann, Thomas Dobrick, Luftreinhalteplanung im kommunalen Bereich der „Luftreinhalteplan Ruhrgebiet“, in: UVP Report Juni, 2009, S. 234-238.
- Treweek, J. (1999): *Ecological Impact Assessment*. Blackwell Science, Oxford.
- Weston, J. (Ed.) (1997): *Planning and Environmental Impact Assessment in Practice*. Longman, Harlow.
- Wathern, P. (Ed.) (1998): *Environmental Impact Assessment: Theory and Practice*. Routledge, London.
- Wood, C. (2003): *Environmental Impact Assessment: A Comparative Review* (2nd edition). Prentice Hall, Edinburgh.

#### **Strategische Umweltprüfung (SUP):**

- Bunge, Thomas Pflicht zur Strategischen Umweltprüfung bei Luftreinhalte- und Lärmaktionsplänen, in UVP Kongress, 2007, S. 103-109.

- Heidtmann, Enno, Die Künftige Stellung der Landschaftsplanung zur strategischen Umweltplanung(SUP), in: UVP Report Sonderheft UVP Kongress 12-14 Juni in Hamm, 2002, S. 79-84.
- Jessel, Beate, Perspektiven im Verhältnis der Landschaftsplanung zur strategischen Umweltprüfung(SUP), in: UVP Report Sonderheft UVP Kongress 12-14 Juni in Hamm, 2002, S. 85-89.
- Kanning, Helga, Walfert, Katrin, Landschaftsplanerische Umweltqualitätsziele und betriebliche Umwelt(handlungs)ziele zur Gestaltung nachhaltiger Entwicklung, in: UVP-Report Oktober, 2003, S. 85-89.
- Kraetzschmer, Dietrich, Umweltprüfung für Pläne und Programme des Abfall- und Wasserrechts, in: UVP Report Oktober, 2003, S. 64-67.
- Peters, Heinz-Joachim, Die wesentlichen Änderungen im UVPG, in: UVP Report Sonderheft UVP Kongress 12-14 Juni in Hamm, 2002, S. 31-34.
- Emmelin, L. (1998): Strategic Environmental Assessment for Tourism – Methodological Lessons from Landscape Impact Analysis. Paper for the "International Workshop SEA and EIA as Tools for Sustainable Tourism". Genoa 23-25 October, 1997. Published in International Journal for Environmental Education and Information, October 1998.
- Fischer, T. and Seaton, K. (2002): Strategic Environmental Assessment: Effective Planning Instrument or Lost Concept? In: Planning Practice and Research, 17 (1), pp31-44.
- Fischer, T.B. (2002): Strategic Environmental Assessment in Transport and Land Use Planning. Earthscan, London.
- Kleinschmidt, V. and Wagner, D. (Eds.) (1998): Strategic Environmental Assessment in Europe. Kluwer, London.
- Koch, Michael, Von der Kommunalen UVP zur SUP, in: UVP Report April- 20 Jahre UVP Gesellschaft Teil 1, 2007, S. 245-247.
- Miethaner, Susanne , König, Frauke et.al, Urbane Fließgewässerbewertung, in: Naturschutz und Landschaftsplanung(Zeitschrift für angewandte Ökologie), Heft 7, Juli 2008, S. 204-209 [hier IKMZ Seitennummerierung ].
- Partidario, M.R. and Clark, R. (Eds.) (2000): Perspectives on Strategic Environmental Assessment. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Schmidt, M.; João, E. and Albrecht, E. (Eds.) (2005): Implementing Strategic Environmental Assessment. Environmental Protection in the European Union, Volume 2. 742 pages. Springer Verlag, Heidelberg.
- Scholles, Frank, Haaren, Christina von et al., Strategische Umweltprüfung und Landschaftsplanung, in: UVP Report Oktober, 2003, S. 76-81.
- Therivel, R. (2004): Strategic Environmental Assessment in Action, Earthscan, London.
- Therivel, R. and Partidario, M.R. (eds.) (1996): The Practice of Strategic Environmental Assessment, Earthscan, London.

<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Essay, max. 3.000 Wörter
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine

<b>Bemerkungen</b>	Bei Plagiarismus erfolgt eine Benotung mit „nicht ausreichend“ (5,0)
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2403721 Vorlesung Strategische Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung</li><li>• 2403722 Seminar Strategische Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 11238 Geophysikalische Untersuchungsmethoden

zugeordnet zu: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11238	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Geophysikalische Untersuchungsmethoden</b> Geophysical Investigation Methods
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Herd, Rainer
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Verständnis wesentlicher geowissenschaftlicher Methoden, um im Rahmen von umweltgeologischen Untersuchungen geeignete Verfahren auswählen und beauftragen zu können und anschließend die geophysikalische Gutachten sachkundig bewerten und nutzen zu können.
<b>Inhalte</b>	Das Modul umfasst aufeinander aufbauende Veranstaltungen: einführende Vorlesungen zu geophysikalischen Methoden, die praktische Anwendung einiger Methoden im Feld mit anschließender Auswertung und Bewertung. Die Teilnehmer fassen ihre Erkenntnisse in einem Praktikumsbericht zusammen. <b>VL Geophysikalische Untersuchungsmethoden und Fallbeispiele aus der Praxis:</b> Messverfahren der Geophysik, Möglichkeiten und Einsatzgrenzen der Verfahren in der Untergrunderkundung, Anwendungen in der Grundwasser-, Rohstoff- und Baugrunderkundung. Untersuchung anthropogener und anthropogen gestörter Strukturen (Deponien, kontaminierte Standorte u.a.). <b>PR Geländepraktikum zur Geophysik:</b> Anwendung einiger geophysikalischer Verfahren im Gelände mit anschließender Auswertung.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlegendes Verständnis (Bachelor/Vordiplom) von Mathematik, Physik und Geologie (z.B. VL 420711 Grundlagen der Umwelt- und Ingenieurgeologie)
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine

<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Knödel, K., Lange, G., Voigt, H.-J. (2007): Environmental Geology- Handbook of Field Methods and Case Studies, Springer</li><li>• Knödel, K., Krummel, H.; Lange, G. (2005): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten: Band 3: Geophysik</li><li>• Lange, G., Knödel, K., (2003): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten: Band 8: Erkundungspraxis</li><li>• Wilken, H., Knödel, K., (1999): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten Band 7: Handlungsempfehlungen für die Erkundung der geologischen Barriere bei Deponien und Altlasten</li><li>• Vorlesungs- und Übungsskripte</li></ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten)
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Kein Lehrangebot im WS 20/21!
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 248244 Vorlesung Geophysikalische Untersuchungsmethoden und Fallbeispiele aus der Praxis</li><li>• 248246 Praktikum Umweltgeophysik: Geländepraktikum</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>248244</b> Vorlesung Geophysikalische Untersuchungsmethoden und Fallbeispiele aus der Praxis - 2 SWS <b>248246</b> Praktikum Umweltgeophysik: Geländepraktikum - 2 SWS

## Module 11284 Advanced Studies of International Environmental Law

assign to: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11284	Compulsory elective

**Modul Title** **Advanced Studies of International Environmental Law**

Internationales Umweltrecht für Fortgeschrittene

**Department**

Faculty 5 - Business, Law and Social Sciences

**Responsible Staff Member**

Prof. Dr. jur. Albrecht, Eike

**Language of Teaching / Examination**

English

**Duration**

1 semester

**Frequency of Offer**

Every summer semester

**Credits**

6

**Learning Outcome**

After completing the module, students should be able to:

- Understand international environmental law and its role in the management of global environmental problems,
- Identify and critically analyse issues pertaining to international environmental disputes,
- Apply international environmental law in specific concrete cases,
- Comprehend and evaluate the significance of international environmental law in protecting the environment and fostering international relations.

After completing the seminar, students will:

- Understand the way in which international agreements are achieved,
- Understand the role various international actors play in decision making,
- Have an understanding of the relevant actors who contribute to the outcome of international agreements,
- Be able to make clear and convincing statements (orally and in written form),
- Understand international decision-making procedures after playing an active role in a (simulated) negotiation process,
- Have improved their skills in effectively arguing their case in relation to the topics discussed in class.

**Contents**

Lecture: Advanced Studies of International Environmental Law

- Introduction to international law and international environmental law
- Creation and development of international environmental law

- Implementation and enforcement strategies of international environmental agreements
- International environmental agreements with respect to the following topics:
  - Biodiversity (Biodiversity Convention/CITES/WHC).
  - Marine environment (Convention on the Law of the Sea)
  - Climate change (Climate Change Convention/Kyoto Protocol/Paris Agreement)
  - Ozone depletion (Convention for Protecting Ozone Layer/Montreal Protocol)
  - Toxic/hazardous substances (Basel Convention on Hazardous Waste)
  - Citizens rights to information, public participation and access to Justice

Seminar: International Negotiations and Environmental Decision-Making

- Challenges of international negotiations with a focus on climate change
- Actors of global environmental governance and international environmental decision-making
- State participation in global environmental governance
- The role of non-state actors in environmental decision-making and negotiations
- Simulation (role play) of an international conference (2 groups with maximum 35 students)

At the beginning of the semester, the students will be prepared to participate in a simulation of a multilateral negotiation process. (Climate Conference Simulation Groups). Each student in the simulation group will take the role of a relevant international player such as a country, an NGO, the private sector, or a subsidiary body. Participants will be required to prepare (in written and oral form) an assigned country/organisation engaged in the international environmental negotiation process to actively participate in the final role-play.

<b>Recommended Prerequisites</b>	Knowledge of the content of module: • 41201 <i>International Environmental Law</i>
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Birnie/Boyle/Redgwell, <i>International Law and the Environment</i>, 4th edition, Oxford University Press, 2021</li> <li>• Knopp/Epstein/Hoffmann, <i>International and European Environmental Law with Reference to German Environmental Law – A Guide for International Study Programs</i>, 2nd edition, Berlin 2019</li> </ul>

- Albrecht, Egute, Wanki, Ezeamama (Eds.), International environmental law (IEL) – Agreements and introduction. 6th expanded and updated edition, 2022.
- IPCC, 2022: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.
- IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-24 <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>.

Additional literature will be announced in class and made available on the Moodle page of the course.

**Module Examination**

Continuous Assessment (MCA)

**Assessment Mode for Module Examination**

- **Written Exam, 120 minutes** (maximum 40 points)

**And**

Climate Conference Simulation Group:

- Paper for preparation of the climate conference, 2 pages (maximum 15 points)
- Simulation of a climate conference, 10 SWS (maximum 25 points)

**or**

Weekly seminars Group:

- 10 pages essay submission on topics related to environmental negotiations and decision-making (maximum 40 points)

To pass (grade 4,0) the module, students need to earn a minimum of 40 points.

**Evaluation of Module Examination**

Performance Verification – graded

**Limited Number of Participants**

none

**Remarks**

none

**Module Components**

- Lecture: Advanced Studies in International Environmental Law
- Seminar: International Negotiations and Environmental Decision-Making (including COTT COP blocked seminars)

- Examination: Advanced Studies in International Environmental Law

**Components to be offered in the  
Current Semester**

No assignment

## Module 12989 Process System Technology II

assign to: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12989	Compulsory elective

<b>Modul Title</b>	<b>Process System Technology II</b> Prozesssystemtechnik II
<b>Department</b>	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
<b>Responsible Staff Member</b>	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
<b>Language of Teaching / Examination</b>	English
<b>Duration</b>	1 semester
<b>Frequency of Offer</b>	Every summer semester
<b>Credits</b>	6
<b>Learning Outcome</b>	The students are able to describe dynamic and locally distributed systems of process engineering with the help of mathematical models. For this purpose, you can make suitable assumptions and neglects for the derivation of a model from the context of a task, then compile them on the basis of material, momentum, energy and property balances and complete them with kinetic approaches, thermodynamic equations of state and suitable boundary and initial conditions , In addition, students are able to apply systematic methods for model reduction, in particular for the reduction of spatial coordinates, for the introduction of quasi-stationarity assumptions and equilibrium assumptions. The students can use the finite-volume method to transform spatially distributed process models into systems of ordinary differential equations, to implement and solve them in a numerical simulation environment.
<b>Contents</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modeling strategy: relevant scales, inputs / outputs, assumptions</li> <li>2. Balancing: partial mass balances, total mass balances, momentum balance, energy balances. Substantive and local formulations</li> <li>3. Entropy Balance: Source terms, drivers and rivers</li> <li>4. Balancing of multiphase systems</li> <li>5. Constitutive equations: Overview of kinetics (reaction, mass and heat transport, impulse transport), thermodynamic equations of state. Stefan Maxwell kinetics of mass transport.</li> <li>6. Boundary and initial conditions: species, bad and well-posed problems</li> <li>7. finite volume method</li> <li>8. method of characteristics</li> <li>9. Model reduction: quasi stationarity, balance, integration</li> </ol>

	10. Differential Algebra Systems: Differential Index, Index Reduction, Solution Methods
<b>Recommended Prerequisites</b>	44303 Prozesssystemtechnik
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Jischa, Konvektiver Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch, Vieweg, 1982.</li> <li>• R. Taylor, R. Krishna, Multicomponent Mass Transfer, Wiley, 1993.</li> <li>• B. Bird, et al., Transport Phenomena, Wiley, 2002.</li> <li>• S. I. Sandler, Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, 2006.</li> <li>• S. V. Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, McGraw-Hill, 1980.</li> <li>• A. Varma et al., Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford U. Press, 1997.</li> </ul>
<b>Module Examination</b>	Final Module Examination (MAP)
<b>Assessment Mode for Module Examination</b>	Examination 120 min
<b>Evaluation of Module Examination</b>	Performance Verification – graded
<b>Limited Number of Participants</b>	none
<b>Remarks</b>	none
<b>Module Components</b>	<p><b>Summer semester:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesson/Exercise Process System Technology II</li> <li>• Examination Process System Technology II</li> </ul>
<b>Components to be offered in the Current Semester</b>	<p><b>360381</b> Examination Process System Technology II</p>

## Modul 13485 Instrumentelle Umweltanalytik

zugeordnet zu: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13485	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Instrumentelle Umweltanalytik</b> Instrumental environmental analysis
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. PD Dr. rer. nat. habil. Fischer, Thomas Prof. Dr. rer. nat. Schmid, Reiner
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<p>Das Modul liefert einen Überblick über die wichtigsten Methoden der modernen Instrumentellen Analytik, die maßgeblich in der Umweltanalytik zur Anwendung kommen. Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über deren Funktion, Anwendung und ihrer individuellen Grenzen. Durch praktische Anwendung der Techniken wird das Wissen vertieft und gefestigt - individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer und Neugierde werden angeregt. Dabei werden im Rahmen von Kleingruppen sozialkompetente Eigenschaften wie Team – und Kooperationsfähigkeit, Eigeninitiative und Kommunikationsfähigkeit angesprochen.</p> <p>Nach der Teilnahme am Modul ist der Studierende in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für verschiedene Umweltproben, die passende Art der Probenahme und Probenvorbereitung auszuwählen.</li> <li>• die physikalischen Zusammenhänge, die die theoretischen Grundlagen der Instrumentellen Analytik liefern, zu verstehen.</li> <li>• die instrumentellen Analysemethoden bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen.</li> <li>• spektroskopische und chromatographische Daten auszuwerten.</li> <li>• Strukturen einfach aufgebauter Verbindungen aus spektroskopischen Daten abzuleiten.</li> <li>• die Qualität der erhaltenen Messergebnisse kompetent zu bewerten.</li> <li>• wichtige ausgewählte Analysemethoden praktisch anzuwenden.</li> <li>• den chemischen und physikalischen Hintergrund der Analysen, sowie deren Durchführung und Auswertung in der gebräuchlichen wissenschaftlichen Form zu dokumentieren und zu präsentieren.</li> </ul>

<b>Inhalte</b>	<p>Einführung in die Instrumentelle Analytik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leistungscharakteristika der Methoden</li><li>• Fehler in der Analytischen Chemie</li><li>• Analytische Qualitätssicherung</li></ul> <p>Probenahme</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Probenahme von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen</li><li>• Probenahme von Aerosolen, Böden und Schlämmen</li></ul> <p>Probenvorbereitung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trennen (Siebverfahren, Filtration, Zentrifugation)</li><li>• Herstellen von Lösungen</li><li>• Zerkleinern, Aufschlußverfahren für die Totalanalyse</li><li>• Fest-Flüssig und Flüssig-Flüssig-Extraktion</li><li>• Festphasenextraktion (SPE), Festphasenmikroextraktion (SPME)</li></ul> <p>Trennverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Chromatographie</li><li>• Gaschromatographie (GC)</li><li>• Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC)</li><li>• Dünnschichtchromatographie (DC)</li><li>• Ionenaustauschchromatographie</li><li>• Größenausschlußchromatographie (SEC)</li><li>• Kapillarelektrophorese</li></ul> <p>Massenspektrometrie</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Allgemeines</li><li>• Ionisationsmethoden</li><li>• Massenanalytoren und Detektoren</li><li>• Interpretation von Massenspektren</li></ul> <p>Spektroskopische Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eigenschaften elektromagnetischer Strahlung</li><li>• Einführung in die Spektroskopie</li><li>• Infrarot (MIR) – Absorptionsspektroskopie</li><li>• Ultraviolett/sichtbare (UV/VIS) – Absorptionsspektroskopie</li><li>• Molekülfluoreszenz; Phosphoreszenz und Chemolumineszenz</li><li>• Atomabsorption (AAS) / Flammenemissionsspektroskopie (AES)</li><li>• Kernresonanzspektroskopie (NMR)</li></ul> <p>Praktische Übungen im Analytischen Labor</p>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<p>Kenntnisse des Stoffes der Module</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 13103: Chemie I: Allgemeine und Anorganische Chemie</li><li>• 13215: Chemie II: Organische und Analytische Chemie</li></ul> <p>Grundkenntnisse in der Physikalischen Chemie Grundkenntnisse in der allgemeinen Physik</p>
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 1 SWS

	Tutorium - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie (Wiley-VCH)</li> <li>• Skoog/Leary: Instrumentelle Analytik (Springer Verlag)</li> <li>• Otto, Matthias: Analytische Chemie (Wiley-VCH)</li> <li>• Naumer/Heller: Untersuchungsmethoden in der Chemie (Georg Thieme Verlag)</li> <li>• Schwedt, Georg: Taschenatlas der Analytik (Georg Thieme Verlag)</li> <li>• R. Kellner: Analytical Chemistry (Wiley-VCH)</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<p><u>Voraussetzung:</u> Erfolgreiches Absolvieren der Arbeitsschutzbelehrung und der sich daran anschließenden Laborversuche im Rahmen der Laborausbildung.</p> <p><u>Modulabschlussprüfung:</u> Schriftliche Prüfung (90 min; benotet)</p>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 228460 Vorlesung Instrumentelle Umweltanalytik</li> <li>• 228461 Übungen Instrumentelle Umweltanalytik</li> <li>• 228462 Laborausbildung Instrumentelle Umweltanalytik</li> <li>• 228464 Tutorium Instrumentelle Umweltanalytik</li> <li>• 228465 Prüfung Instrumentelle Umweltanalytik</li> <li>• 228466 Prüfung/Wiederholung Instrumentelle Umweltanalytik</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>228466</b> Prüfung Wiederholung Instrumentelle Umweltanalytik

## Modul 41306 Umweltrecht und Genehmigungsverfahren

zugeordnet zu: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	41306	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Umweltrecht und Genehmigungsverfahren</b> German Environmental Law and Approval Procedure
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 5 - Wirtschaft, Recht und Gesellschaft
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. jur. Albrecht, Eike
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Grundzüge des Umweltrechts verstanden und können diese anwenden. Zugleich werden die Studierenden in die Lage versetzt, ein umweltrechtliches Genehmigungsverfahren zu initiieren, zu begleiten und durchzuführen und die grundlegenden Fragen, sowohl in materiell-rechtlicher Hinsicht, als auch im Hinblick auf Formalien und das Verfahren, beantworten zu können.
<b>Inhalte</b>	<b>Vorlesung Umweltrecht Repetition, Neuerungen, Vertiefung</b> Grundzüge des Umweltrechts, einschließlich der Einordnung im Rechtssystem insgesamt; Grundzüge des Umweltvölkerrechts, der europäischen Umweltrechtsregelungen, Staatsziel Umweltschutz im GG, Allgemeines und besonderes Umweltrecht; Grundzüge des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens, des Kreislaufwirtschafts-, des Bodenschutz-, des Wasser- und des Naturschutzrechts; Einführung in das Umwelthaftungs- und Umweltstrafrecht. <b>Seminar Planungs- und Genehmigungsverfahren</b> Grundlagen umweltrechtlicher Genehmigungsverfahren unter Berücksichtigung von Planungsentscheidungen; besonderes Augenmerk wird auf den Klimaschutz gelegt, also auf Planungs- und Genehmigungsverfahren für Anlagen erneuerbarer Energien sowie für die für die Dekarbonisierung notwendige Infrastruktur (z.B. Wasserstoffpipelines) anhand praktischer Beispiele, ggf. im Rahmen einer Exkursion.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	vorherige Teilnahme am Modul "Umweltrecht - 12226"

<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<p>Gesetzestexte zur Mitnahme in (jeder!) Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beck-Texte im dtv „Umweltrecht“ (Nr. 5533) – jeweils aktuelle Auflage!</li> <li>• Ggf. VwGO</li> <li>• Ggf. VwVfG</li> </ul> <p>Diese Gesetze können alternativ kostenfrei heruntergeladen werden als .pdf unter <a href="http://www.gesetze-im-internet.de">http://www.gesetze-im-internet.de</a>.</p> <p>Weitere Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Albrecht et al., International Environmental Law (IEL) – Agreements and Introduction, 6. Aufl. 2022</li> <li>• Peters/Hesselbarth/Peters, Umweltrecht, Aufl. 2015</li> <li>• Kloepfer, Umweltrecht, 4. Aufl. 2016</li> <li>• Koch/Hofmann/Reese, Handbuch Umweltrecht, Aufl. 2024</li> <li>• Schlacke, Umweltrecht, Aufl. 2023</li> <li>• Storm, Umweltrecht. Aufl. 2020</li> <li>• Knopp/Albrecht, Altlastenklauseln, 2. Aufl. 2003</li> <li>• Knopp/Albrecht, Altlastenrecht in der Praxis, 2. Aufl. 1998</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation, 10 Minuten mit anschließender Diskussion (20%)</li> <li>• Hausarbeit nach vorgegebener Struktur (80%)</li> </ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Gesetzestexte zwingend erforderlich! Vertiefung zum Modul "Umweltrecht (12226)".
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 520201 Vorlesung Umweltrecht - Repetition, Neuerungen, Vertiefung</li> <li>• 520202 Seminar Umweltrecht und Genehmigungsverfahren</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 42439 Strömungsmechanik

zugeordnet zu: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	42439	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Strömungsmechanik</b> Fluid Mechanics
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Dr. rer. nat. Will, Andreas
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis der Strömungsmechanik in allgemeiner Form erlangen und die Fähigkeit entwickeln, die zugrunde liegenden Prinzipien auf idealisierte Strömungskonfigurationen aus dem Bereich der wandgebundenen und geophysikalischen Strömungen anzuwenden. Sie sollen die Methoden erlernen, die Strömungsgleichungen aufzustellen und sie geeignet zu lösen. Die Interessen der Studierenden können hierbei berücksichtigt werden.</p> <p>Die Übung vertieft Vorlesungsinhalte, sodass die Teilnehmenden unterstützt werden, Ihre Fähigkeiten in der quantitativen Behandlung von Strömungen weiterzuentwickeln.</p>
<b>Inhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Strömungsmechanik“ (2 SWS)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eigenschaften von Fluiden; Zustandsgrößen</li> <li>2. Hydro- und Aerostatik</li> <li>3. Kinematik von Strömungen; Transport; Euler'sche und Lagrange'sche Betrachtung</li> <li>4. Grundgleichungen der Strömungsmechanik; Kräfte; Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>5. Newton'sche Fluide und ihre Eigenschaften (Zähigkeit; Reibungsbeiwert)</li> <li>6. Lösungsmethoden der Grundgleichungen</li> <li>7. Stationäre Strömungen (Rohr- und Kanalströmung; Bernoulli-Gleichung; Grenzschichtgleichungen)</li> <li>8. Instationäre Strömungen</li> <li>9. Geschichtete und rotierende Strömungen</li> <li>10. Wellen in Strömungen</li> <li>11. Instabilitäten und Turbulente Strömungen</li> </ol>

**Übung zur Vorlesung „Strömungsmechanik (2 SWS + Selbststudium)**

Es werden wöchentlich Übungsaufgaben gestellt, die im Rahmen des Selbststudiums zu lösen sind. Die Übungsaufgaben dienen dem Verständnis der Vorlesungsinhalte und zur Vorbereitung auf die Abschlußprüfung. Vorlesungsinhalte werden auf konkrete Strömungsbeispiele angewendet und Lösungen mithilfe analytischer und/oder numerischer Methoden berechnet. Im Rahmen der Übung werden neue Übungen eingeführt und gegebenenfalls die dafür nötigen mathematischen und/oder physikalischen Grundlagen wiederholt. Die Lösungen der bereits besprochenen Übungsaufgaben sollen von den Kursteilnehmerinnen und teilnehmern vorgestellt werden.

<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik: mehrdimensionale Funktionen, Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung, numerische Methoden</li> <li>• Physik: Grundlagen der Mechanik und der Thermodynamik</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Örtel, H., „Strömungsmechanik“, 7. Aufl., Springer-Vieweg</li> <li>• J. Pedloski, Geophysical Fluid Mechanics, Springer</li> <li>• H. Pichler, Dynamik der Atmosphäre, Spektrum</li> <li>• H.J. Lange, Die Physik des Wetters und des Klimas</li> <li>• Vorlesungsmaterialien werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt.</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Klausur (90 Minuten)
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Folgende sinnvolle Ergänzungen und Vertiefungen werden empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Modul "Atmosphäre", 11681</li> <li>Modul "Wellen in Flüssigkeiten und Gasen", 31432</li> <li>Modul "Grundlagen der Computersimulation von Strömungen" , 11844</li> <li>Modul "Environmental Modelling", 41406</li> </ul>
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 240107 Vorlesung Strömungsmechanik</li> <li>• 240108 Übung Strömungsmechanik</li> <li>• 240121 Prüfung Strömungsmechanik</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 44304 Prozess- und Anlagensicherheit

zugeordnet zu: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44304	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Prozess- und Anlagensicherheit</b> Process and Plant Safety
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reaktions-, Brand- und Explosionsgefahren in Prozessanlagen, Tankanlagen, Silos und während des Transports von Stoffen zu erkennen und zu beherrschen.</li> <li>2. Sicherheitskenndaten nach internationalen Standards (EU, UN) zu bestimmen.</li> </ol>
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erkennen und Beherrschen von Reaktions-, Brand- und Explosionsgefahren in Prozessanlagen, Tankanlagen, Silos und während des Transports von Stoffen.</li> <li>2. Experimentelle Bestimmung von Sicherheitskenndaten nach nationalen und internationalen Standards (EU, UN), Anwendung von Mess- und Bewertungsmethoden zur Auslegung von Druckentlastungseinrichtungen.</li> </ol>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Dringend empfohlen: Grundlagen der Mathematik, Physik (Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung)
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Power Point</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<b>Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• erfolgreiche Absolvierung der Übungen im Rahmen des Praktikums</li></ul> <b>Modulabschlussprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur, 90 Min.</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 238220 Vorlesung/Praktikum Prozess- und Anlagensicherheit</li><li>• 238221 Übung/Praktikum Prozess- und Anlagensicherheit</li><li>• 238282 Prüfung Prozess- und Anlagensicherheit</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>360320</b> Vorlesung Prozess- und Anlagensicherheit - 2 SWS <b>360321</b> Übung/Praktikum Praktikum Prozess- und Anlagensicherheit - 2 SWS <b>360387</b> Prüfung Prozess- und Anlagensicherheit

## Modul 44412 Partikel- und Aerosolmesstechnik

zugeordnet zu: Allgemeine Wahlpflichtmodule

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44412	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Partikel- und Aerosolmesstechnik</b> Particle and Aerosol Measurement
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Riebel, Ulrich
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester gerader Jahre
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage für eine spezifische Aufgabenstellung geeignete Messverfahren auszuwählen, Genauigkeit und spezifische Messfehler zu bewerten, Grundlagen und Techniken der Partikel- und Aerosolmesstechnik für Labor, Prozesskontrolle und Emissionsmessungen anzuwenden und weiterzuentwickeln.
<b>Inhalte</b>	Charakterisierung von Partikeln und Partikelkollektiven, Geometrische Partikelmerkmale, fraktale Dimension und Fourieranalyse. Physikalische Partikelmerkmale: Sedimentation, Diffusion und Thermophorese, Elektrophorese, Streuung von Licht und anderen Strahlungen. Haftkräfte und Dispergierung, Probenahme und Präparation. Ausgewählte Verfahren der Labor- und Feldmesstechnik. Praktikumsversuch: Laserbeugungsspektrometrie, Siebanalyse, Photonen-Korrelationsspektrometrie.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik empfohlen!
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 3 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umdrucke zur Vorlesung</li> <li>• Allen, T.: Particle Size Analysis</li> <li>• Willeke; Baron: Aerosol Measurement</li> <li>• Hinds: Aerosol Technologies</li> </ul>

<b>Modulprüfung</b>	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Voraussetzung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Praktikum mit abschließendem 30-minütigem Kolloquium</li></ul> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Mündliche Prüfung, 30 min</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Die VL 360311 Partikel- u. Aerosolmesstechnik findet nur in jedem 2. Wintersemester statt (abwechselnd mit 360329 Aerosolphysik).
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	360211 Vorlesung/PR Partikel- und Aerosolmesstechnik360212 Prüfung
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>360388</b> Prüfung Partikel- und Aerosolmesstechnik

## Modul 42413 Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung III

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	42413	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung III</b> Freshwater Conservation and Water Management III
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Hinz, Christoph
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<p><b>Gewässerschutz III:</b> Vertiefte Kenntnisse der Gewässerökologie und der Methoden zur Diagnose und Bewertung, Kenntnisse der Handlungsmöglichkeiten für eine nachhaltige Gewässerentwicklung, kritische Einschätzung der Methoden zur Sanierung, Restaurierung und Renaturierung von Oberflächengewässern, Einblick in angewandte Forschung im Gewässerschutz, sicherer Umgang mit wissenschaftlicher Literatur.</p> <p><b>Wasserbewirtschaftung III:</b> Kenntnisse und Bewertung grundsätzlicher Ansätze der deterministischen Simulation hydrologischer Prozesse, Modellerstellung und Modellanwendungen.</p>
<b>Inhalte</b>	<p><b>Gewässerschutz III:</b> Bewirtschaftung und wasserwirtschaftliche Planung nach EU Wasserrahmenrichtlinie, Sanierung, Restaurierung, Renaturierung von Fließ- und Standgewässern, Planung von Maßnahmen mit Hilfe von Phosphorbilanzmodellen (Seendiagnose) und Entscheidungsunterstützungssystemen; Bewertung und Renaturierung von Seeufern; Strategien zur Sanierung und Restaurierung saurer Gewässer; Strategien und Maßnahmen zur Entwicklung von Oberflächengewässern zum guten ökologischen Zustand; Einblick in angewandte Gewässerforschung; Fallbeispiele zur Fließgewässerentwicklung und Seenrestaurierung.</p> <p><b>Wasserbewirtschaftung III:</b> Grundlegende systemhydrologische Beschreibungsansätze; Anwendung der Systemhydrologie zur Niederschlags-Abfluss-Modellierung; Einzugsgebietsmodellierung. Es werden</p>

konkrete Übungen zur Anwendung hydrologischer Verfahren und Modelle in die Vorlesungen integriert.

**Empfohlene Voraussetzungen**

- Modul 42102 *Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung I*
- Modul 42438 *Methodenpraktikum Gewässerschutz*
- Modul 11141 *Angewandte Hydrologie und Gewässerschutz*
- Zur ordnungsgemäßen Teilnahme am Modul werden der Wissensstand / die Fähigkeiten von  
**Modul 42309 *Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung II* dringend empfohlen!**

**Zwingende Voraussetzungen**

keine

**Lehrformen und Arbeitsumfang**

Vorlesung - 2 SWS  
Übung - 2 SWS  
Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise**

Digitale Skripte, Vorlesungspräsentationen, zusätzliche Literatur und Fragenkataloge zur Lernunterstützung werden über das Onlineportal moodle zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur:

- Encyclopedia of Inland Waters, verfügbar über Datenbank-Infosystem (DBIS) des IKMZ.

**Gewässerschutz III:**

- Patt, H., & P. Jürging, (Hrsg.) (2005). Fließgewässer- und Auenentwicklung, Grundlagen und Erfahrungen. Springer-Verlag, Berlin.
- [www.totholz.de](http://www.totholz.de)
- [www.fliessgewaesserbewertung.de/gewaesserbewertung](http://www.fliessgewaesserbewertung.de/gewaesserbewertung)
- Steinberg, C.E.W., W. Calamo, H. Klapper & R. D. Wilken (Hg.) (1995 ff.). Handbuch der angewandten Limnologie Ecomed, Landsberg.
- Grüneberg, B., Ostendorp, W., Leßmann, D., Wauer, G. & Nixdorf, B., 2009: Restaurierung von Seen und Renaturierung von Seeufnern. In: Zerbe & Wiegand (Hrsg.) Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, Spektrum Akademischer Verlag. 125 - 151. ISBN 978-3-8274-1901-9.

**Wasserbewirtschaftung III:**

- DYCK, S. u.a.: Angewandte Hydrologie, Teil 1, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1980.
- Dyck, S. u.a.: Angewandte Hydrologie, Teil 2, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1980.
- Maniak, U.: Hydrologie und Wasserwirtschaft, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.

**Modulprüfung**

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für Modulprüfung**

Die Lehrinhalte werden durch Vorlesungen und Übungen vermittelt und in Hausarbeiten selbständig vertieft. In den Hausarbeiten sind Literaturstudium, schriftliche Ausarbeitungen und Berechnungen zu erstellen.

Durch als erfolgreich bewertete Hausarbeiten können Extrapunkte für die Klausur erarbeitet werden (max. 10% der Gesamtpunktezah). Die Modulabschlussprüfung ist eine Klausur (Präsenz, 120 Minuten) über den Inhalt der Veranstaltungen Gewässerschutz III und Wasserbewirtschaftung III, die Fragen zu je 50% aus den beiden Stoffgebieten beinhaltet. Die Klausur deckt auch den Stoff der Hausarbeiten ab.

<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 240604 Vorlesung Hydrologie und Wasserwirtschaft III</li><li>• 240504 Vorlesung/Übung Gewässerschutz III</li><li>• 240650 Prüfung Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung III</li><li>• 240671 Prüfung Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung III</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>240604</b> Vorlesung/Übung Hydrologie und Wasserwirtschaft III <b>240650</b> Prüfung Gewässerschutz und Wasserbewirtschaftung III

## Modul 43517 Verfahren und Anlagen der Abwasser- und Schlammbehandlung

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43517	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Verfahren und Anlagen der Abwasser- und Schlammbehandlung</b> Waste Water and Sludge Treatment Technologies
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil Martienssen, Marion
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage ihr Wissen zur weitergehenden Abwasserreinigung, sowie zu den Verfahren und Technologien der Schlammbehandlung anzuwenden. Sie besitzen Kenntnisse zur Auslegung von Kläranlagen für die C,N und P-Elimination.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Auslegung von Kläranlagen</li> <li>• Anlagen für die biologische Stickstoff- und Phosphorelimination</li> <li>• Industrielle Abwasserreinigung, chemische, physikalische und biologische Verfahren</li> <li>• Anaerobe Abwasserreinigungsverfahren,</li> <li>• Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen, Mess- und Regeltechnik</li> <li>• Betriebsstörungen, Korrosion und Materialzerstörung,</li> <li>• Hygienisierung und Klärschlammbehandlung</li> <li>• Siedlungswasserwirtschaft im ländlichen Raum</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<p><b>Dringend empfohlen wird vorab die Belegung des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43303 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung</li> </ul> <p><b>oder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 42208 Siedlungswasserwirtschaft</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• J. A. Salvato, N. L. Nemerow, F. J. Agardy (2003): Environmental engineering,</li> <li>• ATV: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik</li> <li>• DWA Fachbuch Industrieabwasserbehandlung, Universitätsverlag Weimar</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Klausur, 120 Minuten
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Pflichtmodul im Master-Studiengang Umweltingenieurwesen (3. Semester, Studienrichtung WI)
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 230505 Vorlesung/Übung Verfahren und Anlagen der Abwasser- und Schlammbehandlung</li> <li>• 230559 Prüfung Verfahren und Anlagen der Abwasser- und Schlammbehandlung</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<p><b>230505</b> Vorlesung/Übung Verfahren und Anlagen der Abwasser- und Schlammbehandlung - 4 SWS</p> <p><b>230559</b> Prüfung Verfahren und Anlagen der Abwasser- und Schlammbehandlung</p>

## Modul 43404 Logistik und Gefahrgutmanagement

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43404	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Logistik und Gefahrgutmanagement</b> Logistics and Dangerous Good Management
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil Martienssen, Marion
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage, logistische Prinzipien in der Entsorgungslogistik sowie Grundlagen des Gefahrstoff- und Gefahrgutmanagements anzuwenden.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Logistik (Historie, Begriffe, Prozesskette, Strategien, Planung)</li> <li>• Logistikmanagement (Kundenorientierung, Dienstleistungen, ökologische und ökonomische Aspekte)</li> <li>• Entsorgungslogistik als Teilprozess der Logistik (Organisation, Strategien, Prozesse, Material- und Informationsflüsse, Entsorgungssysteme)</li> <li>• Technologien der Entsorgungslogistik (Sammlung, Transport, Umschlag von Abfällen)</li> <li>• Logistik der kommunalen und industriellen Abfallentsorgung</li> <li>• Lagerung von Abfällen, Gefahrstoffmanagement</li> <li>• Gefahrgutmanagement (Klassifizierung, Kennzeichnung, Versand, Ladungssicherung)</li> <li>• Sicherheit und Gesundheitsschutz in der Entsorgungslogistik</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 43403 <i>Logistik, spezielle Entsorgungslogistik</i> .
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden

<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• WILDEMANN: Logistik Prozeßmanagement</li><li>• VAHRENKAMP: Logistik</li><li>• LEMKE: Logistikkompetenz in der Entsorgung</li><li>• HEIMSOTH: Die Optimierung der Entsorgungslogistik von Industrieunternehmen</li><li>• Aktuelle ADR / RID</li></ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur, 90 min.</li></ul> <p>Persönliche Aufzeichnungen und ausgegebenes Lehrmaterial können zur Prüfung verwendet werden.</p>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 200003 VL Logistik und Gefahrgutmanagement</li><li>• 200004 Prüfung Logistik und Gefahrgutmanagement</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 43420 Mechanische und Thermische Verfahren der Abfallbehandlung

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43420	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Mechanische und Thermische Verfahren der Abfallbehandlung</b> Mechanical and Thermal Waste Processing
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. habil. Abendroth, Christian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden lernen die Besonderheiten der mechanischen und thermischen Verfahren für die recycling- und die ablagerungsorientierte Behandlung von Abfällen kennen. Dabei wurden, ausgehend von den spezifischen Abfalleigenschaften, sowohl die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen als auch energetische und wirtschaftliche Aspekte der Prozess- und Verfahrensauswahl behandelt. Das Modul befähigt dazu, die für das Erreichen des Prozessziels sinnvollsten Verfahren auszuwählen und dessen Hauptparameter zu bestimmen.
<b>Inhalte</b>	Stoffliche Charakterisierung von Siedlungsabfällen: Sortieranalyse; chemische, physikalische und biologische Eigenschaften, Abfallstatistik. Mechanische Prozesse: Prozessziele, Bedeutung der mechanischen Prozesse. Zerkleinerung, Klassierung, Trennung von Abfällen unter Berücksichtigung typischer Abfalleigenschaften. Kopplung von Prozessen. Technische Ausführungen, Hauptdimensionen, Prozessparameter, Einsatzempfehlungen. Bewertung der Prozesse. Thermische Verfahren: Charakterisierung der Prozesse anhand typischer Parameter u. Prozessprodukte. Verbrennung, Pyrolyse, Vergasung sowie deren technische Ausführungen und Kopplungen. Prozesssteuerung. Reinigung von Abgasen, Behandlung von Prozessrückständen. Einsatzkriterien, ökologische und ökonomische Bewertung. Seminar/Praktikum: Das Modul beinhaltet ein Seminar, wo sich die Studierenden mit aktueller Fachliteratur zum Thema mechanischer und

thermischer Verfahren der Abfallbehandlung auseinandersetzen. Das Seminar wird einen praktischen Anteil beinhalten.

<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Doppelbelegung mit zugehörigem Auslaufmodul <i>43402 - Behandlung fester Abfälle</i> nicht zulässig.
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Tabasaran: Abfallwirtschaft, Abfalltechnik. Ernst &amp; Sohn, 1997, ISBN 978-3433011621</li> <li>• Cord-Landwehr: Einführung in die Abfallwirtschaft, Teubner 2002, ISBN 978-3519252467</li> <li>• Sattler, Emberger: Behandlung fester Abfälle. Vogel 1995, ISBN 978-3802315114</li> <li>• Scholz, Beckmann, Schulenburg: Abfallbehandlung in thermischen Verfahren, Teubner 2001, ISBN 978-3519004028</li> <li>• Kühle-Weidemeier: Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung automatische Abfallsortierung. Cuvillier 2007, ISBN 978-3867272377</li> <li>• Bilitewski, Härdtle, Marek: Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre, Springer 2000, ISBN 978-3540642763</li> <li>• Müll-Handbuch, Erich-Schmidt-Verlag, ISBN 978-3-503-11667-6</li> <li>• Busch: Foliensammlung zur Vorlesung</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Ausarbeitung, 15 Seiten (30%)</li> <li>• Mitarbeit (20%)</li> <li>• Abschlussklausur 45 min (50%)</li> </ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Pflichtmodul im Studiengang UI Master (1. Semester, Studienrichtung KW).
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 238130 Vorlesung Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen</li> <li>• 238131 Seminar/Praktikum Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen</li> <li>• 238136 Prüfung Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 43503 Deponietechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43503	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Deponietechnik</b> Landfill Technology
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. habil. Abendroth, Christian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Erwerb grundlegender und vertiefter Kenntnisse zur Funktionsweise von abfallwirtschaftlichen Entsorgungsanlagen insbesondere Deponien als Voraussetzung für das Erkennen der komplexen technischen und planungsrechtlichen Anforderungen an Deponien.
<b>Inhalte</b>	Das Modul thematisiert Aufbau und Funktionsweisen von Deponien sowie zugrunde liegende biologische Grundlagen. Auch auf rechtliche und technische Anforderungen gem. DepV und BbergG/ABergV wird eingegangen (z.B. Anforderungen an den Standort, Basisabdichtung, Oberflächenabdichtung, Sickerwasserfassung/-behandlung). Neben Grundlagen zu Deponierungsverfahren wird im Modul eine Übersicht über aktuelle Forschungs- und Entwicklungsvorgänge vorgestellt. Dies beinhaltet Inhalte aus aktuellen Fachpublikationen, aber auch Fallstudien zur exemplarischen Vorstellung von Deponien.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	Skript, Gesetzgebung im Depoierrecht (inbs. DepV), Fachliteratur
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)

<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsbegleitende Aufgaben (Gesprächsrunden, Zwischenaufgaben, rollengestützte Peer-Prüfungen); Bewertung von Eigeninitiative, aktiver Beteiligung und Beitragsqualität, 50%; (wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgeben)</li><li>• Schriftliche Ausarbeitung (10 - 12 Seiten), 50%</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 238123 Vorlesung Ablagerung von Abfällen / Deponietechnik</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>238123</b> Vorlesung Deponietechnik - 4 SWS

## Modul 43504 Biologische Verfahren der Biomasse- und Abfallbehandlung

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43504	Pflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Biologische Verfahren der Biomasse- und Abfallbehandlung</b> Biological Methods for Biomass and Waste Treatment
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. habil. Abendroth, Christian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sollen mit ökologisch und ökonomisch sinnvollen Alternativen zur konventionellen Abfallbehandlung vertraut gemacht werden, wobei integrierte Lösungen im Vordergrund stehen. Als Schwerpunkte werden die biologischen Prozesse der Vergärung, Kompostierung sowie aktuelle Ansätze nach dem Stand der Forschung betrachtet. Hierbei werden auch biologische sowie mikrobiologische Grundlagen der biologischen Reststoffverwertung vertieft. Ausgehend von allgemeinen Regeln, funktionellen Beschreibungen und Wirkungsgraddefinitionen werden einzelne Prozesse und kombinierte Verfahren behandelt. Des Weiteren werden selten benutzte Verfahren, Entwicklungen im Ausland oder neue Verfahrenskombinationen, auch aus eigener Forschung, betrachtet. Die Studierenden sollen somit Abfallbehandlungsverfahren der stofflichen und energetischen Nutzung im Kontext einer nachhaltigen Stoffwirtschaft kennenlernen und befähigt werden, systematische Lösungen zu entwickeln.
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Biologische Grundlagen</li> <li>3. Bestimmung prozessspezifischer Stoffdaten</li> <li>4. Aerober Abbau (Kompostierung, Rotte- und Stabilisierungsverfahren)</li> <li>5. Anaerober Abbau (Methangärung)</li> <li>6. Mechanisch Biologische Abfallbehandlung</li> <li>7. Sonstige biologische Anwendungen</li> <li>8. technische Ausführung und Bemessungsgrundlagen</li> </ol>

	9. Fallstudien 10. Berechnungsübungen
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kranert M. Einführung in die Kreislaufwirtschaft, Springer Vieweg Wiesbaden, 2017, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2257-4">https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2257-4</a></li> <li>• Bischofsberger, Dichtl, Rosenwinkel, Seyfried, Böhnke. Anaerobtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005, ISBN: 3-540-06850-3</li> <li>• weitere Literatur wird im Rahmen der Lehre bekannt gegeben</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<u>Voraussetzung:</u> Erfolgreiches Absolvieren der Laborversuche im Rahmen des Praktikums <u>Modulabschlussprüfung:</u> schriftliche Prüfung, 90 Min.
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 238117 Vorlesung/Praktikum Biologische Verfahren der Biomasse und Abfallbehandlung</li> <li>• 238132 Prüfung Biologische Verfahren der Biomasse und Abfallbehandlung</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>238117</b> Vorlesung/Praktikum Biologische Verfahren der Biomasse und Abfallbehandlung - 4 SWS <b>238132</b> Prüfung Biologische Verfahren der Biomasse und Abfallbehandlung

## Modul 42438 Methodenpraktikum Gewässerschutz

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	42438	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Methodenpraktikum Gewässerschutz</b> Methods of Freshwater Quality Assessment
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil. Martin-Creuzburg, Dominik
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden lernen grundlegende Methoden und deren Anwendung für die Untersuchung und Bewertung von Stand- und Fließgewässern. Dabei verwenden sie verschiedenste Daten- und Informationsquellen, um wissenschaftliche Fragen und Arbeitsthesen zu beantworten. Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen von Methoden und Daten der aquatischen Ökologie einschätzen.
<b>Inhalte</b>	Erfassung und Bewertung von abiotischen und biotischen Wasserqualitätskomponenten eines Fließ- und eines Standgewässers im Rahmen von Fallstudien. Feldmessungen mit verschiedenen Messsonden, limnologische Probenahmetechniken und Laboranalysen, Prozessmessungen und experimentelle Ansätze sowie Mikroskopie aquatischer Organismen, Datenanalyse und Berichterstellung.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Module 12187 "Ökologie und Management von Gewässern" und/oder 12744 "Gewässerschutz" oder vergleichbare Kenntnisse. Engagement und Bereitschaft zu aktiver Mitarbeit, selbstorganisiertem Arbeiten, Teamarbeit und zum Selbststudium.
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Praktikum - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	Die Materialien zur Vorbereitung des praktischen Teils werden ausgegeben bzw. auf Moodle bereitgestellt.

<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<p>Mündliche Präsentationen und Berichte für jeden der beiden Praktikumsteile.</p> <p><b>Teil Fließgewässer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 15 min. Vortrag über eine der anzuwendenden Methoden und anschließende Diskussion (10%)</li><li>• Praktische Arbeit (10%)</li><li>• Individuelle Präsentation von Ergebnissen und schriftlicher Bericht (ca. 3 - 5 Seiten) (30%)</li></ul> <p><b>Teil Standgewässer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 15 min. Vortrag über eine der anzuwendenden Methoden und anschließende Diskussion (10%)</li><li>• Praktische Arbeit (10%)</li><li>• Präsentation der Ergebnisse und schriftlicher Bericht (ca. 3 - 5 Seiten) (30%)</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	12
<b>Bemerkungen</b>	<p>Die Veranstaltung erfolgt als Blockkurs während der vorlesungsfreien Zeit des Sommersemesters 2025, vom 15.09. – 02.10.2025 statt. Die Teilnahme ist auf 12 Personen begrenzt. Für die Unterbringung während des Standgewässerteils (22.-26.09.2025) in Bad Saarow sind Kosten in Höhe von voraussichtlich 150 € selbst zu tragen. Ein Teilbetrag i.H.v. 100€ wird mit der verbindlichen Anmeldung fällig.</p>
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 240535 Praktikum Methodenpraktikum Gewässerschutz</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 42440 Anwendungen der Hydrogeologie

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	42440	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Anwendungen der Hydrogeologie</b> Applications of Hydrogeology
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Wendland, Frank
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Den Studierenden werden vertiefende Kenntnisse in wichtigen Themenbereichen der Umwelt- bzw. Hydrogeologie vermittelt. Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, verschiedene Ansätze und Methodiken zu verstehen und anzuwenden.
<b>Inhalte</b>	Methoden, Ansätze und Vorgehensweisen zur Analyse von Grundwasserressourcen aus qualitativer und quantitativer Sicht, insbesondere im Hinblick auf Management großer Flusseinzugsgebiete: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Verfahren zur Charakterisierung der Grundwasserbeschaffenheit: Grundlagen für das Verständnis der regionalen Beschaffenheit von Grundwasser</li> <li>• Rechtsgrundlagen zum Grundwasserschutz</li> <li>• Charakterisierung der Grundwasserbeschaffenheit: statistische Verfahren, natürliches und anthropogen beeinflusstes Grundwasser</li> <li>• Beispiele aus der praktischen Forschungsarbeit</li> <li>• Bilanzierung und Management von Wasserhaushalt: Grundlagen des Wasserhaushalts, Wasserhaushaltskomponenten (insbes. Grundwasserneubildung)</li> <li>• Wasserhaushaltsmodellierung: Grundlagen, Modell GROWA;</li> <li>• Umweltrelevante Stoffströme in Boden und Grundwasser (Stickstoff, Phosphor)</li> <li>• Modellkonzepte, Datengrundlagen, Validierung, Beispiele aus der Forschungsarbeit</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse von Hydrogeologie und Geochemie (z.B. aus Modul 42435 Angewandte Geologie) sind sehr empfehlenswert.

<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 3 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herrmann, F., Luise Keller, Ralf Kunkel, Harry Vereecken, Frank Wendland (2015): Determination of spatially differentiated water balance components including groundwater recharge on the Federal State level – A case study using the mGROWA model in North Rhine-Westphalia (Germany).- Journal of Hydrology: Regional Studies 294-312.</li> <li>• Herrmann, F., Berthold, G., Fritsche, J.-G., Kunkel, R., Voigt, H.J. &amp; Wendland, F (2012): Development of a conceptual hydrogeological model for the evaluation of residence times of water in soil and groundwater: the state of Hesse case study, Germany.- Environmental Earth Sciences 67:2239–2250.</li> <li>• Kunkel, R. &amp; F. Wendland (2002): The GROWA98 model for water balance analysis in large river basins - the river Elbe case study. Journal of Hydrology, 259, 152-162.</li> <li>• Kunkel, R. &amp; Wendland, F. (1997): WEKU - A GIS supported stochastic model of groundwater residence times in upper aquifers for the supraregional groundwater management. Envir. Geol., 30(1/2), 1-9.</li> <li>• Tetzlaff, B., Miso Andjelov, Petra Kuhr, Joze Uhan &amp; Frank Wendland (2015): Model-based assessment of groundwater recharge in Slovenia.- Environmental Earth Sciences 74, 6177–6192</li> <li>• Tetzlaff, B. &amp; Wendland, F. (2012): Modelling sediment input to surface waters for German states with MEPhos: Methodology, sensitivity and uncertainty.- Water Resources Management, 165-184.</li> <li>• Wendland, F., S. Hannappel, R. Kunkel, R. Schenk, H. J. Voigt &amp; R. Wolter (2005): A procedure to define natural groundwater conditions of groundwater bodies in Germany. Water Science and Technology, 51, 249-257.</li> <li>• Wendland, F., A. Blum, M. Coetsiers, R. Gorova, J. Griffioen, J. Grima, K. Hinsby, R. Kunkel, A. Marandi, T. Melo, A. Panagopoulos, H. Pauwels, M. Ruisi, P. Traversa, J. S. A. Vermooten &amp; K. Walraevens (2008): European aquifer typology: a practical framework for an overview of major groundwater composition at European scale. Environmental Geology, 55 (1), 77-85.</li> <li>• Wendland, F., H. Behrendt, H. Gömann, U. Hirt, P. Kreins, U. Kuhn, R. Kunkel &amp; B. Tetzlaff (2009): Determination of nitrogen reduction levels necessary to reach groundwater quality targets in large river basins: the Weser basin case study, Germany. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 85 (1), 63-78.</li> <li>• Wendland, F., H. Albert, M. Bach &amp; R. Schmidt (1994): Potential nitrate pollution of ground-water in Germany: a supraregional differentiated model. Environmental Geology, 24, 1-6.</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schriftlicher Test, 60 min. (30%)</li> <li>• Präsentation über ein vorher abgeprochenes Thema, 15 min. (50%)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• aktive Teilnahme an der Lehrveranstaltung (20 %)</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Kein Angebot mehr ab dem SoSe 2023
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 248431 VL/SE "Hydrogeologie großer Einzugsgebiete"</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	keine Zuordnung vorhanden

## Modul 43413 Siedlungswasserbau

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43413	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Siedlungswasserbau</b> Hydraulic Engineering in Settlement Areas
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Dr.-Ing. Thürmer, Konrad
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage grundlegende Funktionen von Wasserbauwerken zu gestalten und zu bemessen, sowie Maßnahmen der Fließgewässergestaltung, -unterhaltung, -renaturierung und des Hochwasserschutzes zu bewerten.
<b>Inhalte</b>	<p><b>Wasserbauwerke:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deiche: Aufgaben, Wirkungen, Arten, Bauweisen, Stand- und Gleitsicherheit, Unterhaltung, Verteidigung</li> <li>• Staumauern, Dämme: Aufgaben, Arten, Bemessungsgrundlagen, Stand- und Gleitsicherheit, Betriebseinrichtungen, Gestaltung und Bemessung von Tosbecken</li> <li>• Wehre: Gestaltung und Bauweisen, Stahlwasserbau, gegenständliche Modellversuche</li> <li>• Fischwanderhilfen: Anforderungen, Gestaltung von Ein- und Auslauf, Leitströmung, Bauweisen, Funktionskontrolle</li> </ul> <p><b>Flussbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flussmorphologie: Linienführung, Längs- und Querprofil, Durchgängigkeit</li> <li>• Sicherung der Gewässerprofile: Baustoffe, Bauweisen, Sicherungsbauwerke, ingenieurbioologisch Bauweisen</li> <li>• Bewirtschaftung und Unterhaltung: Grundlagen und Maßnahmen</li> <li>• Renaturierung: Zustandsbewertung, Maßnahmen zur Verbesserung der Standortbedingungen</li> <li>• Hochwasserschutz: HW-Ableitung, HW-Rückhalt, Bemessungshochwasser</li> </ul>

	<p><b>Siedlungsentwässerung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Bau und Betrieb von Kanalnetzen: Planungsgrundsätze, Netzausrüstung, Sonderbauwerke, Grundstücksentwässerung, Ortsentwässerung, Entwässerungsverfahren, Bauweisen</li> <li>• Bemessung von Kanalnetzen: Netzarten und deren hydraulische Berechnungsverfahren, Statische Berechnungen von Rohrleitungen und Kanälen</li> <li>• Rehabilitation von Rohr- und Kanalnetzen: Instandhaltungsstrategien, Sanierungs- und Erneuerungsverfahren</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<b>Dringend empfohlen</b> wird vorab die Belegung des Moduls Technische Hydromechanik, Modul-Nr. 43205.
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 6 SWS Selbststudium - 90 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bollrich u. a.: Technische Hydromechanik Bd. 1 – 4,</li> <li>• Lattermann, E.: Wasserbau-Praxis, Band 1 und 2,</li> <li>• Blind, H.: Wasserbauten aus Beton,</li> <li>• Kaczynski, J.: Stauanlagen, Wasserkraftanlagen</li> <li>• Lange, G. &amp; Lecher, K.: Gewässeregulierung, Gewässerpflege,</li> <li>• Hütte, M.: Ökologie und Wasserbau,</li> <li>• Schiechtl, H.M. &amp; Stern, R.: Naturnaher Wasserbau,</li> <li>• Wiegleb, K., Verkehrs- und Tiefbau, Band 4 Wassertechnik</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Klausur, 120 min.
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 230709 Vorlesung Siedlungswasserbau</li> <li>• 230714 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li> <li>• 230701 Prüfung Siedlungswasserbau</li> <li>• 230745 Prüfung Siedlungswasserbau</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<p><b>230709</b> Vorlesung Siedlungswasserbau - 4 SWS</p> <p><b>230714</b> Vorlesung Siedlungsentwässerung - 2 SWS</p> <p><b>230701</b> Prüfung Siedlungswasserbau</p> <p><b>230745</b> Prüfung Siedlungswasserbau</p>

## Modul 43417 Experimentalhydraulik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43417	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Experimentalhydraulik</b> Experimental Hydraulics
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Dr.-Ing. Thürmer, Konrad
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage Modellgesetze im hydraulischen Versuchswesen und numerische Verfahren in der Strömungsmechanik (1D-, 2D- und 3D-Modelle) anzuwenden. Er besitzt vertiefende Kenntnisse in der Strömungsmechanik und versteht komplexe Strömungsvorgänge.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgesetze, Modellähnlichkeit</li> <li>• hydraulische Kennzahlen</li> <li>• Ähnlichkeitsmechanik</li> <li>• Modellgrenzen</li> <li>• Modellbau</li> <li>• Messmethoden und Messverfahren</li> <li>• Statistik (Fehleranalyse)</li> <li>• Navier-Stokes-Gleichung</li> <li>• Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Numerische Lösungsmethoden</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<b>Dringend empfohlen</b> wird vorab die Belegung des Moduls Technische Hydromechanik, Modul-Nr. 43205.
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Exkursion - 12 Stunden Praktikum - 40 Stunden Selbststudium - 68 Stunden

<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Douglas et.al.: Fluid Mechanics</li><li>• Bollrich et.al.: Hydromechanik Bd. 2</li><li>• Ferziger et.al.: Numerische Strömungsmechanik</li></ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Klausur, 90 min.
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Das Praktikum findet im Wasserbaulabor in Schleusingen statt.
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<b>im Sommersemester:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 230705 Vorlesung/Übung Experimentalhydraulik</li><li>• 230728 Prüfung Experimentalhydraulik</li><li>• 230771 Prüfung Experimentalhydraulik</li></ul> <b>im Wintersemester:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 230728 Prüfung Experimentalhydraulik</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>230728</b> Prüfung Experimentalhydraulik

## Modul 43419 Bergbauliche Wasserwirtschaft

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43419	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Bergbauliche Wasserwirtschaft</b> Mine Water Management
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Dr.-Ing. Preuß, Volker
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach der Teilnahme am Modul ist der Studierende in der Lage technologische Gestaltungen und Bemessungen wasserwirtschaftlicher Anlagen im Bergbau zu bewerten.
<b>Inhalte</b>	<p><b>Entwässerungsverfahren:</b> Ermittlung der anfallenden Grund- und Oberflächenwässer, Förderung von Grundwasser durch Brunnenriegel (Planung, Konstruktion, Bemessung, Bau), Bewirtschaftung von Wasserfassungen und Rohrleitungssystemen</p> <p><b>Montanhydrologisches Monitoring:</b>  Aufgaben, Datenerhebung, Datenauswertung</p> <p><b>Bergbaulich veränderte Wässer:</b> hydrogeochemische Grundlagen, Anforderungen an Baustoffe und Bauwerke</p> <p><b>Aufbereitung von Sumpfungswässern:</b> Zielparameter, Technologien, Auslegung und Bemessung von aktiven und passiven Behandlungsverfahren</p> <p><b>Ableitung von aufbereiteten Grubenwässern:</b> Anforderung bei Einleitung in die Vorflut</p>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine

<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Exkursion - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript Hydrochemie der Wasseraufbereitung</li> <li>• Appelo, C. A. J.; Postma, D.: Geochemistry, Groundwater and Pollution. Balkema, 2005.</li> <li>• Bieske, E.: Bohrbrunnen. München: Oldenbourg, 1998.</li> <li>• Drebenstedt, Carsten [Hrsg.]: Entwässerungstechnik im Bergbau und Bauwesen. Freiberg: TU Bergakad., 2005.</li> <li>• Geller, Walter [Hrsg.]: Acidic mining lakes. Springer, 1998.</li> <li>• Urban, D.: Arbeitshilfen für den Brunnenbauer. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, 2002.</li> <li>• Younger, P.,L.; Banwart, S., A.; Hedin, R., S.: Mine water. Dordrecht: Kluwer, 2002.</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Klausur, 90 min.
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Einbindung von Gastdozenten / Lehrbeauftragten.
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<p><b>im Sommersemester:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 230704 Vorlesung Bergbauliche Wasserwirtschaft</li> <li>• 230720 Seminar Bergbauliche Wasserwirtschaft</li> <li>• 230729 Prüfung Bergbauliche Wasserwirtschaft</li> <li>• 230772 Prüfung Bergbauliche Wasserwirtschaft</li> </ul> <p><b>im Wintersemester:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 230729 Prüfung Bergbauliche Wasserwirtschaft</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>230729</b> Prüfung Bergbauliche Wasserwirtschaft

## Modul 43421 Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43421	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung</b> Biotechnology of Water and Waste Water Treatment
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil Martienssen, Marion
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage die biotechnologischen und mikrobiologischen Grundlagen der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung anzuwenden. Sie verstehen die Grundlagen biotechnologischer Prozesse bei der biologischen Wasseraufbereitung.
<b>Inhalte</b>	<p>Einführung:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ermittlung von Umweltbelastungen (räumliche und zeitliche Inhomogenität), Ableitung von Grenzwerten, das natürliche Abbau- und Rückhaltepotential der Umwelt (Natural attenuation).</li> <li>2. Mikrobiologische Grundlagen: Aufbau der Zelle, Funktionen der Zellbestandteile und ihre Bedeutung für die Biotechnologie. Kinetik des mikrobiellen Wachstums</li> <li>3. Biochemische Grundlagen: die wichtigsten Stoffwechselwege der Bakterien, Aufbau und Funktion ausgewählter Enzyme, Enzymkinetik, Wirkung von Inhibitoren und Umweltschadstoffen.</li> <li>4. Besondere Stoffwechselleistungen der Mikroorganismen: Abbauwege von Kohlenwasserstoffen, aromatischen Verbindungen, mehrkernigen Aromaten, chlorierten Verbindungen. Unterschied aerober und anaerober Abbauwege. Mikrobielle Methanproduktion.</li> <li>5. Grundlagen der biologischen Wasseraufbereitung und</li> </ol> <p>Abwasserbehandlung:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prozesse der biologischen Wasserbehandlung: Modellierung instationärer Prozesse (Fließgleichgewichte), Prozessmesstechnik in der Abwasserbehandlung.</li> </ol>

2. Natürliche und naturnahe Verfahren der Wasseraufbereitung und

Abwasserbehandlung – biotechnologische Grundlagen:

1. Abwasserbehandlung mit dem Belebtschlammverfahren- Biotechnische Grundlagen der Behandlungsverfahren zur N und P-Elimination
2. Biofilmverfahren- Aufbau und Struktur von Biofilmen, mikrobielle Kombinationsverfahren, Thermodynamik der Oberflächenanlagerung und der Substrataufnahme.
3. Behandlung industrieller Abwässer- Besonderheiten bei der Behandlung von Wässern mit hemmenden, toxischen oder persistenten Inhaltsstoffen.

**Empfohlene Voraussetzungen**

- Modul 43303 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

oder

- Modul 42208 Siedlungswasserwirtschaft

**Zwingende Voraussetzungen**

keine

**Lehrformen und Arbeitsumfang**

Vorlesung - 2 SWS  
Übung - 2 SWS  
Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise**

- Vorlesungsskript
- ATV-Handbuch, Abwassertechnische Vereinigung Berlin,
- Biologische und weitergehende Abwasserreinigung
- Abwasser; Abwassertechnologie; Biologische Abwasserreinigung: Ernst & Sohn Verlag, 4. Aufl., 1977
- Industrieabwasser: Grundlagen, Abwasser; Abwassertechnologie: Ernst & Sohn Verlag, 4., veränd. Aufl. 1999
- Mudrak, Kunst: Biologie der Abwasserreinigung, 5. Auflage: Springer Verlag 2003

**Modulprüfung**

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für Modulprüfung**

Klausur, 120 min.

**Bewertung der Modulprüfung**

Prüfungsleistung - benotet

**Teilnehmerbeschränkung**

keine

**Bemerkungen**

Studiengang UI Master: Wahlpflichtmodul im 2. Semester (Studienrichtung WI)

**Veranstaltungen zum Modul**

**im Sommersemester:**

- 230503 Vorlesung/Übung Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung
- 230530 Prüfung Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung
- 230573 Prüfung Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung

**im Wintersemester:**

- 230555 Prüfung Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung

**Veranstaltungen im aktuellen Semester** **230555** Prüfung  
Biotechnologie der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung

## Modul 43515 Wasseraufbereitungstechnologien

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43515	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Wasseraufbereitungstechnologien</b> Water Treatment Technologies
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Dr.-Ing. Preuß, Volker
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Wintersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erlangen ein Verständnis hydrochemischer Zusammenhänge und deren Anwendung zur Gestaltung von Aufbereitungsprozessen, sowie Kenntnisse zur Bewertung und Bemessung von Anlagen zur Wasseraufbereitung.
<b>Inhalte</b>	<p>Hydrochemie der Wasseraufbereitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung und Bewertung von Wasserinhaltsstoffen</li> <li>• Konzentrationsbereiche, gelöst-partikulär, anorganisch, organisch, Grenzwerte (spez. für Trinkwasser), Aufbereitungsziele</li> </ul> <p>Thermodynamische und Reaktionstechnische Grundlagen hydrochemischer Berechnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Gleichgewichte, Massenwirkungsgesetz, Reaktionsstöchiometrie, Reaktionstechnische Beschreibung von Filtern, Verweilzeit, Massstabsübertragung über Reaktormodelle, Software PhreeqC</li> </ul> <p>Anwendung hydrochemischer Berechnungen auf Phasengleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasaustausch, Sorptionsgleichgewichte, Lösungs/ Fällungsgleichgewichte, Stoffübergang, Membranprozesse</li> </ul> <p>Prozesssimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemikaliendosierung (darunter Neutralisation), Enteisungs- und Adsorptionsfilter, Untergrundbehandlungen</li> <li>• Apparate und Anlagen zur Wasseraufbereitung</li> </ul> <p>Gasaustausch</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• offene/geschlossene Belüftung, Entsäuerung, Entfernung flüchtiger Stoffe</li> </ul>
	<p>Filtration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau- und Betriebsweisen, Enteisung/Entmanganung/Entsäuerung durch Filtration</li> </ul>
	<p>Enthärtung/Entcarbonisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren und Verfahrenstechnik</li> </ul>
	<p>Membranverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membranprozesse, Membranen, Modulkonstruktionen, Stoffaustausch</li> </ul>
	<p>Desinfektion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Verfahren</li> </ul>
	<p>Rückstände aus der Trinkwasseraufbereitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschaffenheiten, Behandlung, Vermeidung, Vermarktung, Entsorgung</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 42208 Siedlungswasserwirtschaft</li> </ul> <p>oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 43303 Grundlagen der Wasserversorgung</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	<p>Vorlesung - 4 SWS                  Exkursion - 8 Stunden                  Selbststudium - 112 Stunden</p>
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte</li> <li>• Damrath, H.: Wasserversorgung. Stuttgart: Teubner Verlag, 1998.</li> <li>• Melin, Th., Rautenbach, R.: Membranverfahren. Berlin, Heidelberg: Springer, 2004.</li> <li>• Mutschmann, J., Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags GmbH, 1995.</li> <li>• Wingrich, H.: Bemessung und Betrieb von Anlagen zur Grundwasseraufbereitung. Dresdner Berichte 20, Dresden, 2002.</li> <li>• Stumm, W.; Morgan, J.J.(1996): Aquatic chemistry - Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters; third edition John Wiley, New York</li> <li>• Merkel, B.J.; Planer-Friedrich, B. (2002): Grundwasserchemie; Praxisorientierter Leitfaden zur numerischen Modellierung von Beschaffenheit, Kontamination und Sanierung aquatischer Systeme; Springer Berlin Heidelberg</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Klausur, 90 min.
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine

**Bemerkungen**

Wahlpflichtmodul im Studiengang UI Master (3. Semester, Studienrichtung WI).

**Veranstaltungen zum Modul**

- 230712 Vorlesung Hydrochemie der Wasseraufbereitung
- 230713 Vorlesung Apparate und Anlagen zur Wasseraufbereitung
- 230702 Prüfung Wasseraufbereitungstechnologien
- 230757 Prüfung Wasseraufbereitungstechnologien

**Veranstaltungen im aktuellen Semester**

**230712** Vorlesung  
Hydrochemie der Wasseraufbereitung - 2 SWS  
**230713** Vorlesung  
Apparate und Anlagen zur Wasseraufbereitung - 2 SWS  
**230702** Prüfung  
Wasseraufbereitungstechnologien

## Modul 11237 Nichtmetallische Materialien

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11237	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Nichtmetallische Materialien</b> Non-Metallic Materials
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Seidlitz, Holger
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studenten sollen ein Überblickswissen für die Materialentwicklung, Methoden zur Charakterisierung und den Einsatz von Materialien/ Werkstoffen in spezifischen Anwendungen erlangen. Sie sollen zur selbstständigen Materialauswahl und -modifizierung bei entsprechender Aufgabenstellung befähigt werden.</p> <p>Daneben werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, Beratungs-, Führungs- und Kooperationskompetenz sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative gefördert.</p>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über häufig verwendete Material-/Werkstoffklassen (besonders aus den Verbindungen der Elemente der 3.-5. Hauptgruppe, z. B. Silicat-Keramik, Hochleistungskeramik, Kohlenstoffmaterialien, Silicone, organische Polymere.</li> <li>• Komposit-Materialien (einschließlich Nanokomposite).</li> <li>• Baustoffe, z.B. Bindemittel, Gesteine, Baukeramik, Holz</li> <li>• Gläser, Glasfasern</li> <li>• Wichtige Herstellungsverfahren, z.B, Sintern, Polymerisation, Sol-Gel-Prozesse.</li> <li>• Wichtige Formgebungsverfahren, z.B, Gießen, Pressen, Extrusion.</li> <li>• Recycling von Materialien.</li> <li>• Nutzung von Reststoffen und nachwachsenden Rohstoffen.</li> <li>• Häufig angewandte Methoden zur Analyse und Charakterisierung (Thermoanalyse, Röntgenbeugung, Mikroskopie, Porosimetrie, ausgewählte spektroskopische Methoden).</li> </ul> <p>In die Vorlesung werden aktuelle Forschungsergebnisse eingebunden.</p>

<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagenwissen in Physik und Chemie
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul <i>13422 Angewandte Chemie</i> .
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Zusätzlich zu den o.g. Lehrveranstaltungen besteht die Möglichkeit, sich zu den Büroöffnungszeiten mit fachlichen Problemen an einen Betreuer zu wenden.
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung Nichtmetallische Materialien</li><li>• Übung Nichtmetallische Materialien</li><li>• Prüfung Nichtmetallische Materialien</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>342273</b> Prüfung Nichtmetallische Materialien

## Module 44107 Safety- and Risk-Analysis for Process Plants

assign to: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Wasseringenieurwesen

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44107	Compulsory elective

<b>Modul Title</b>	<b>Safety- and Risk-Analysis for Process Plants</b> Sicherheits- und Risikoanalyse für Prozessanlagen
<b>Department</b>	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
<b>Responsible Staff Member</b>	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
<b>Language of Teaching / Examination</b>	English
<b>Duration</b>	1 semester
<b>Frequency of Offer</b>	Every summer semester
<b>Credits</b>	6
<b>Learning Outcome</b>	After completing the module, students will be able to apply basic methods for performing and evaluating safety-related aspects for industrial plants. They learn methodical basics for the evaluation of probabilities of occurrence and the derivation of the resulting consequences. Using the methods taught for qualitative and quantitative risk assessment, students are able to independently develop sustainable concepts and solutions. They also have basic knowledge of safety-related plant optimization and can communicate this to plant operators, authorities, etc.
<b>Contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hazard identification methods (e.g. Checklists, FMEA, HAZOP)</li> <li>• Frequency evaluation methods (event tree, fault tree)</li> <li>• Consequence evaluation methods (e.g. one- and two phase flow (critical, sub-critical), dispersion of neutral and dense gas, fire, explosion and toxic hazards)</li> <li>• Qualitative and quantitative risk assessment methods</li> <li>• Safety related plant optimization</li> </ul> <p>Exercise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realization of safety and risk studies (method, case study)</li> </ul>
<b>Recommended Prerequisites</b>	None
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester

	Practical training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes</li> <li>• Lees,F.P.: Loss prevention in the process industries, Butterworth 1996, Oxford</li> <li>• Guidelines for chemical process quantitative risk analysis AICHE,1989, New York</li> <li>• Guidelines for hazard evaluation procedures AICHE , 1992, New York</li> <li>• W.F.Kenney: Process risk management systems, VCH 1993, New York</li> <li>• D. A. Crowl;J. F. Louvar: Chemical process safety, Prentice Hall, Inc., 2002, New Jersey</li> </ul>
<b>Module Examination</b>	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
<b>Assessment Mode for Module Examination</b>	<p><b>Prerequisite:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Successful completion of the exercises within the practical training</li> </ul> <p><b>Final module examination:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Written examination, 90 min.</li> </ul>
<b>Evaluation of Module Examination</b>	Performance Verification – graded
<b>Limited Number of Participants</b>	none
<b>Remarks</b>	None
<b>Module Components</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 238227 Lecture Safety and risk analysis</li> <li>• 238231 Examination Safety- and risk-analysis</li> </ul>
<b>Components to be offered in the Current Semester</b>	<b>360375</b> Examination Safety- and Risk-Analysis for Process Plants

## Modul 44201 Chemische Verfahrenstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44201	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Chemische Verfahrenstechnik</b> Chemical Reaction Engineering
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach der Teilnahme am Modul besitzen die Studierenden ein kritisches Verständnis von einfachen und komplexen Reaktionen und der Auslegung der drei Grundtypen idealer Reaktoren. Sie sind in der Lage die Kenntnisse der idealen Reaktoren auf reale Reaktoren zu übertragen.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte und Definitionen</li> <li>• Stöchiometrie</li> <li>• Chemische Thermodynamik</li> <li>• Kinetik</li> <li>• Auslegung von idealen Reaktoren</li> <li>• Komplexe Reaktionen</li> <li>• Analyse von realen Reaktoren</li> <li>• Betriebsführung von Reaktoren</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns M. et al., Technische Chemie, J. Wiley 2006</li> <li>• Müller-Erlwein E., Chemische Reaktionstechnik, Teubner 1998</li> </ul>

- Fogler, H. S., Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice-Hall International, 2nd edition 1992
- Missen R.W. et al., Chemical Reaction Engineering and Kinetics, J. Wiley 1999
- Levenspiel, O., Chemical Reactor Design and Operation, J. Wiley 1999
- Sandler S.I., Chemical and Engineering Thermodynamics, J. Wiley 1989

<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10 Vorrechenübungen (50%)</li><li>• mündliche Prüfung, 30 min (50%)</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung/Übung Chemische Verfahrenstechnik</li><li>• Praktikum Chemische Verfahrenstechnik</li><li>• Prüfung Chemische Verfahrenstechnik</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>320789</b> Prüfung Chemische Verfahrenstechnik

## Modul 44202 Grundlagen der Prozessmesstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44202	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen der Prozessmesstechnik</b> Fundamentals of Process Measurement Technique
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden mit den Grundlagen der Prozessmesstechnik in verfahrenstechnischen Anlagen vertraut gemacht. Sie lernen Aufbau und Funktionsweise von Messeinrichtungen zur Bestimmung von Größen wie Druck, Temperatur und Durchfluss etc. kennen. Mit der Verknüpfung der Kenntnisse zum Informationsfluss bei Sensorsystemen und der Feldkommunikation sind die Studierenden der Lage Messtechnik für die Prozesssteuerung und Prozessregelung in die Prozesse zu integrieren und die Zusammenhänge in komplexen R&I-Fließbildern nach DIN-Standard darzustellen. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse zur Anwendung von Sensoren in komplexen Messsystemen.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Messprinzipien und Sensoren für: Temperatur, Druck, Differenzdruck, Durchfluss (Volumen- und Massenstrom), Füllstand, Konzentration (GC, FTIR)</li> <li>• Funktionaler Aufbau, Informationsfluss bei Sensorsystemen, Feldkommunikation</li> <li>• Anwendung der Messtechnik für die Prozesssteuerung und Prozessregelung</li> <li>• Beurteilung von Messfehlern (systematische und zufällige Fehler)</li> <li>• Beschreibung verfahrenstechnischer Prozesse mittels R &amp; I - Fließbilder nach DIN-Standard</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Dringend empfohlen: Grundlagen der Physik und Chemie
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine

<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript, Praktikumsunterlagen über Intranet (My BTU)</li><li>• Literaturhinweise: siehe Skript</li><li>• Simulationsprogramm WINERS für die Darstellung der Prozessmesstechnik</li></ul>
<b>Modulprüfung</b>	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<b>Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• erfolgreiches Absolvieren der Laborversuche einschl. -berichte im Rahmen des Praktikums</li></ul> <b>Modulabschlussprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur, 90 Min.</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 238229 Praktikum Prozessmesstechnik, Teil 2</li><li>• 238225 Vorlesung/Übung Grundlagen - Prozessmesstechnik, Teil 1</li><li>• 238283 Prüfung Grundlagen - Prozessmesstechnik, Teil 1</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>360389</b> Prüfung Grundlagen - Prozessmesstechnik

## Modul 44208 Thermische Verfahrenstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44208	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Thermische Verfahrenstechnik</b> Thermal Process Engineering
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen zur Berechnung der wichtigsten thermischen Grundoperationen (Grundoperationen der Wärmeübertragung und thermische Trennverfahren) vermittelt. Ziel des Moduls ist es praxisnahe verfahrenstechnische Probleme ingenieurtechnisch mit dem Verständnis über die drei Säulen „Phasengleichgewicht“, „Bilanzierung“ und „Transportvorgänge“ zu lösen. Anhand dieses Wissens sollen die Studierenden befähigt werden, geeignete Verfahren und dazugehörige Anlagen auszuwählen und selbsttätig zu berechnen.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsmethoden und Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik (Begriffe, Bilanzierung, Fließbilder)</li> <li>• Fundamentalgleichungen, Phasengleichgewichtsbedingungen, Dampf-Flüssig-Gleichgewichte idealer und ideal verdünnter Gemische</li> <li>• Auslegung von Wärmetauschern</li> <li>• Ein- und Verdampfen wässriger Lösungen</li> <li>• Destillation/Rektifikation</li> <li>• Fluiddynamische Auslegung von Kolonnenapparaten</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	dringend empfohlen: mathematische (Analysis, lineare Algebra) und physikalische Grundkenntnisse, Grundlagen der Thermodynamik und des Wärme- und Stofftransports
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS

	Praktikum - 3 Stunden Selbststudium - 117 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsmaterial, Formelsammlung, Praktikumsunterlagen</li> <li>• Lohrengel, Burkhard: Einführung in die thermischen Trennverfahren – Trennung von Gas-, Dampf- und Flüssigkeitsgemischen. Oldenbourg-Verlag, München 2007.</li> <li>• Sattler, Klaus: Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim 2001.</li> <li>• Schönbacher, Axel: Thermische Verfahrenstechnik - Grundlagen und Berechnungsmethoden für Ausrüstungen und Prozesse. Springer-Verlag, Berlin 2002.</li> <li>• Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Wärmeatlas. Springer-Verlag, Berlin 2006.</li> <li>• Weiß, Siegfried: Thermische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1993.</li> </ul>
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Vorrechenübungen (40%)</li> <li>• erfolgreiche Absolvierung des Praktikums "Rektifikation" inklusive Protokollabgabe max. 10 Seiten (10 %)</li> <li>• mündliche Prüfung, 30 min (50%)</li> </ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• Übung/Praktikum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• Prüfung Thermische Verfahrenstechnik</li> </ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>320776</b> Prüfung Thermische Verfahrenstechnik

## Module 44407 Technical Combustion

assign to: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Wasseringenieurwesen

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44407	Compulsory elective

<b>Modul Title</b>	<b>Technical Combustion</b> Technische Verbrennung
<b>Department</b>	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
<b>Responsible Staff Member</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Language of Teaching / Examination</b>	English
<b>Duration</b>	1 semester
<b>Frequency of Offer</b>	Every winter semester
<b>Credits</b>	6
<b>Learning Outcome</b>	At the end of the module the student are able to describe the chemistry and physics of combustion processes is the aim of the module. Furthermore they can apply their knowledge about laminar and turbulent premixed and diffusion flames.
<b>Contents</b>	The module will analyze the thermodynamics of combustion processes. Thereafter an introduction to chemical kinetics in combustion is given. This includes homogenous gas phase reactions, chain reactions, as well as ignition and extinction processes in homogeneous systems. The last chapter will demonstrate the technical application of the fundamental processes which have been studied in this class.
<b>Recommended Prerequisites</b>	<b>Strongly recommended:</b> Fundamental knowledge in mathematics and physics, thermodynamics, and heat and mass transfer
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture material and exercises available on Moodle</li> <li>• Peters, Norbert: Turbulent Combustion. Cambridge Univ. Press, Cambridge 2000.</li> <li>• Warnatz, Jürgen: Verbrennung - Physikalisch-chemische Grundlagen, Modellierung und Simulation, Experimente, Schadstoffentstehung. Springer-Verlag, Berlin 2001.</li> </ul>

- Warnatz, Jürgen; Maas, Ulrich; Dibble, Robert: Combustion - Physical and chemical fundamentals, modeling and simulation, experiments, pollutant formation. Springer-Verlag, Berlin 2006.
- Görner, Klaus: Technische Verbrennungssysteme - Grundlagen, Modellbildung, Simulation. Springer-Verlag, Berlin 1991.
- Stephen R. Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Applications von McGraw-Hill Higher Education, April 2011.

**Module Examination**

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

**Assessment Mode for Module Examination**

- **Prerequisite:**
  - Successful completion of the computer lab including lab report (approxm. 10 pages)

**Final Module Examination:**

- Written examination, 90 minutes

**Evaluation of Module Examination**

Performance Verification – graded

**Limited Number of Participants**

none

**Remarks**

- All module components will take place via Jitsi.

**Module Components**

- Lecture Technical Combustion
- Exercise Technical Combustion

**Components to be offered in the Current Semester**

**320706** Lecture  
Technical Combustion - 2 Hours per Term  
**320711** Exercise  
Technical Combustion - 2 Hours per Term  
**320773** Examination  
Technical Combustion

## Modul 44428 Thermischer Umweltschutz

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44428	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Thermischer Umweltschutz</b> Thermal Processes for Environmental Protection
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden verfahrenstechnische Prozesse behandelt, die sich mit der Entstehung, Vermeidung und Beseitigung von Schadstoffen und Verunreinigungen in Luft, Gewässern und Böden durch anthropogene Quellen befassen. Ziel des Moduls ist die Analyse, Interpretation und Beurteilung von Schadstoffquellen, Behandlungskonzepten, verfahrenstechnischer Anlagen und Energieträger. Als Grundlage der Analyse dienen aktuelle Forschungsergebnisse aus der Wissenschaft und Wirtschaft, die von den Studierenden präsentiert und beurteilt werden. Hierdurch erlangen die Studierenden vertiefende Kenntnisse im Fachgebiet und sind in der Lage wissenschaftlich fundierte Urteile zu fällen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, bereichsspezifische Diskussionen zu führen, und können eigenständig Wissen erschließen, um anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben zu lösen und zu bewerten.
<b>Inhalte</b>	Schadstoffe in Luft, Gewässern und Böden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung und Spezifikation von Schadstoffen</li> <li>• Auswirkung auf die Umwelt und das Klima</li> <li>• Gesetzliche Bestimmungen</li> </ul> Stoff- und Energiekreisläufe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung zwischen Biosphäre und Ozeanen (Kohlenstoff- / Stickstoffkreisläufe)</li> <li>• Kreislaufwirtschaft und Recycling</li> <li>• Methoden der Lebenszyklusanalyse</li> </ul> CO <sub>2</sub> -neutrale Wirtschaft

- Geothermie
- Solarthermie
- Elektrolyse
- Pyrolyse
- Carbon Capture and Storage (CCS)
- Carbon Capture and Utilization (CCU)
- Wasserstoff als Energieträger

Thermische Verfahren zur Abgas- und Abwasserreinigung

- Absorption
- Adsorption
- Oxidationsverfahren (katalytische und thermische Nachverbrennung)
- Permeative Verfahren
- Destillative Abwasserreinigungsverfahren
- Extraktion
- Membrantrenntechnik

**Empfohlene Voraussetzungen**

- Grundlagen der Mathematik (Analysis, lineare Algebra), Physik und Chemie
- Grundlagen der Thermodynamik
- Grundlagen des Wärme- und Stofftransports
- Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik

**Zwingende Voraussetzungen**

keine

**Lehrformen und Arbeitsumfang**

Vorlesung - 2 SWS  
Übung - 2 SWS  
Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und  
Literaturhinweise**

- Wöhrle, D. (2021). Kohlenstoffkreislauf und Klimawandel. Chemie in unserer Zeit. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. DOI:10.1002/ciuz.201900061.
- Schabbach, T. et al. (2021). Solarthermie. Springer Verlag. ISBN 978-3-662-59487-2.
- Müller, L. J. et al. (2020). A guideline for life cycle assessment of carbon capture and utilization. Frontiers in Energy Research, 15.
- Dohmann, J. (2020). Experimentelle Einführung in die Elektrochemie. Springer Vieweg Verlag. ISBN 978-3-662-59762-0.
- Stober, I. et al. (2020). Geothermie. Springer Spektrum Verlag. ISBN 978-3-662-60939-2.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). Global Warming of 1.5°C – An IPCC Special Report.
- Lawrence et al. (2018). Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement. Nature Communications.
- Wietschel, M. (2015). Energietechnologien der Zukunft. Springer Vieweg Verlag. ISBN 978-3-658-07128-8.
- Ohlrogge, K. (2012) Membranen - Grundlagen, Verfahren und industrielle Anwendungen. Wiley-VCH, Weinheim.
- Sattler, K. (2012) Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.
- Schultes, M. (2011) Abgasreinigung - Verfahrensprinzipien, Berechnungsgrundlagen, Verfahrensvergleich. Springer Verlag, Berlin.

- Kaltschmitt, M. (2009). Energie aus Biomasse. Springer Verlag. ISBN 978-3-540-85094-6.
- Wang, L. K. (2007) Advanced Physicochemical Treatment Technologies. Humana Press, Totowa.
- Rubin, E. et al. (2005). IPCC special report on carbon dioxide capture and storage. UK: Cambridge University Press.
- Prentice, I. C. et al. (2001). The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide.
- Weiß, S. (1993) Thermische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.

**Modulprüfung**

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für  
Modulprüfung**

- Präsentation, Vortrag 20 min. zzgl. Diskussion (75 %)
- Beitrag zum Seminar, schriftl. Ausarbeitung 5 Seiten (25 %)

**Bewertung der Modulprüfung**

Prüfungsleistung - benotet

**Teilnehmerbeschränkung**

keine

**Bemerkungen**

keine

**Veranstaltungen zum Modul**

- VL Thermischer Umweltschutz
- SE/UE Thermischer Umweltschutz
- Prüfung Thermischer Umweltschutz

**Veranstaltungen im aktuellen Semester**

keine Zuordnung vorhanden

## Module 44430 Fundamentals in Thermal Process Engineering

assign to: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Wasseringenieurwesen

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44430	Compulsory elective

<b>Modul Title</b>	<b>Fundamentals in Thermal Process Engineering</b> Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik
<b>Department</b>	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
<b>Responsible Staff Member</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Language of Teaching / Examination</b>	English
<b>Duration</b>	1 semester
<b>Frequency of Offer</b>	Every winter semester
<b>Credits</b>	6
<b>Learning Outcome</b>	<p>In the module the fundamentals of engineering thermodynamics will be introduced and applied to problems of energy conversion. This also includes equilibrium thermodynamics of ideal mixtures. Furthermore the fundamentals of heat and mass transfer will be taught. Both being important in many technical processes within energy conversion and chemical engineering. Upon successful completion of this course, students will have gained working knowledge of basic properties of thermodynamic systems, processes and cycles. Simple heat transfer problems can be solved using either similarity correlations or analytical solutions. The analogy between heat and mass transfer will be understood. The knowledge in thermodynamics and heat and mass transfer will be applied to distillation and rectification processes. In this course the fundamentals in evaluating unit operations in heat transfer and thermal separation processes are trained. The aim of the module is solving praxis relevant problems in thermal process engineering, based on knowledge in phase equilibrium, balancing and transport processes. The student will be trained to select and balance processes and equipment for thermal separation.</p>
<b>Contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Properties of thermodynamic systems</li> <li>• First and second law of thermodynamics</li> <li>• Ideal gas law and changes in state of ideal gases</li> <li>• Mixtures of ideal gases, humid air</li> <li>• Phase equilibrium vapour-liquid of ideal mixtures</li> <li>• Conservation of mass, species and energy</li> <li>• Fundamentals of heat transfer (conduction, convective heat transfer, radiation)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of mass transfer (diffusion, convective mass transfer)</li> <li>• Working methods and fundamentals in Thermal Process Engineering (terms, balancing, flow diagrams)</li> <li>• Fundamental law in thermodynamics, phase equilibrium, steam-liquid equilibrium of ideal and real mixtures)</li> <li>• Balancing of heat exchanger</li> <li>• Boil down and vaporization of aqueous solutions</li> <li>• Distillation/rectification</li> <li>• Balancing of column apparatus</li> </ul>
<b>Recommended Prerequisites</b>	Strongly recommended: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge in mathematics, physics, thermodynamics</li> </ul>
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Practical training - 3 hours Self organised studies - 117 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture handouts, formulary, exercise materials available on Moodle</li> <li>• Sonntag, Richard Edwin; Borgnakke, Claus: Fundamentals of thermodynamics. Wiley, New York 2003.</li> <li>• Moran, Michael J.; Shapiro, Howard N.: Fundamentals of engineering thermodynamics. Wiley, Chichester 2006.</li> <li>• Incropera, Frank P., De Witt, David P.: Fundamentals of heat and mass transfer. Wiley, New York 2002.</li> <li>• Baehr, Hans Dieter; Stephan, Karl: Heat and mass transfer. Springer, Berlin 2006.</li> <li>• Coulson, John M.: Coulson &amp; Richardson's chemical engineering volume 2. Butterworth-Heinemann, Oxford 2002.</li> <li>• Felder, Richard M.; Rousseau, Ronald: Elementary principles of chemical processes. Wiley, New York 2000.</li> <li>• Seader, J. D.; Henley, E.J.: Separation Process Principles. Wiley-VCH, Chichester 2006.</li> </ul>
<b>Module Examination</b>	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
<b>Assessment Mode for Module Examination</b>	<p><b>Prerequisite:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Successful completion of the practical training "rectification" including lab report</li> </ul> <p><b>Final Module Examination:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Written examination, 90 minutes</li> </ul>
<b>Evaluation of Module Examination</b>	Performance Verification – graded
<b>Limited Number of Participants</b>	none
<b>Remarks</b>	All module components will take place via Adobe Connect.
<b>Module Components</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Fundamentals in Thermal Process Engineering</li> <li>• Exercise Fundamentals in Thermal Process Engineering</li> </ul>

**Components to be offered in the  
Current Semester**

**320708** Lecture  
Fundamentals in Thermal Process Engineering - 2 Hours per Term  
**320709** Exercise/Practical training  
Fundamentals in Thermal Process Engineering - 2 Hours per Term  
**320774** Examination  
Fundamentals in Thermal Process Engineering

## Modul 43516 Bauliches Recycling II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	43516	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Bauliches Recycling II</b> Construction Waste Recycling II
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 2 - Umwelt und Naturwissenschaften
<b>Verantwortlich</b>	Prof. PD Dr.-Ing. habil. Mettke, Angelika
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissensvermittlung zu ausgewählten Technologien und Methoden des Abbrechens/Rückbauens von Gebäuden und baulichen Anlagen unter dem Aspekt geringer Umweltbeeinflussungen, sinnvollen und effizienten Behandlungs- und Nachnutzungsmöglichkeiten der erzeugten, rückgewonnener Bauabfälle und –produkte und zur Nachnutzung von innerstädtischen Brachflächen sowie Wissensvermittlung zur Konversionsproblematik als Beitrag zur nachhaltigen Stoff-, Ressourcen- und Flächenbewirtschaftung und zum Klimaschutz</li> <li>• Wissensvermittlung zum Umfang mit und zur Entsorgung von baustoffimmanenten Schadstoffen und nutzungsbedingten Kontaminationen</li> <li>• Förderung „vernetztes“ Denken und Stärkung des Bewusstseins zur Übernahme von Verantwortung für den langfristigen Erhalt der Lebensgrundlagen inkl. der Ableitung von Anforderungen für zukunftsorientierte Entwicklungen zur Bauabfallvermeidung und Brach- sowie Konversionsflächennachnutzung</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme und Bewertung des Istzustandes des anthropogen geschaffenen Baustofflagers (Baubestand) und Ableitung von Konsequenzen für den Bausektor unter Beachtung rechtlicher und politischer Vorgaben der Ressourcen- und Energieeffizienz, Flächeninanspruchnahme, Bauabfallmengen, des prognostizierten Baubedarfes/der Bautätigkeiten und demografischer Veränderungen</li> <li>• Darstellung von Entscheidungsgrundlagen, Stoffflussbetrachtungen im Lebenszyklus nach dem Nutzungsende von Bauwerken und deren beanspruchte Flächen inkl. der Infrastruktur, Ableitung von</li> </ul>

	<p>innovativen Handlungsoptionen, wissenschaftlich-technische Bewertung von Lösungen/Lösungsansätzen zum Umgang mit Bauabfällen sowie innerstädtischen Brach- und Konversionsflächen unter Nachhaltigkeitsaspekten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darlegung des Standes der Technik und ausgewählten Technologien zum Abbruch/Rückbau, zur Rückgewinnung, Aufbereitung/ Aufarbeitung und sekundären Nutzung von Baustoffen und –produkten unter umweltverträglichen, ökonomischen und sozialen Aspekten unter Einbeziehung rechtlicher Rahmenbedingungen, organisatorischer und logistischer Erfordernisse</li> <li>• Erkennen von schadstoffbelasteten Baumaterialien (Asbest, KMF, PAK, ...), deren Behandlung und umweltgerechte Entsorgung (inkl. innovativer Verwertungspfade und deren Umsetzung in die Praxis) mit Bezug zu länderspezifischen Vorgaben, Andienungspflichten ...</li> <li>• Grundlagen zum Flächenmanagement anhand ausgewählter Fallbeispiele zur Wiedernutzbarmachung innerstädtischer Brachflächen, kleines Flächenrecycling</li> <li>• Darstellung der Konversionsproblematik an Fallbeispielen / Vermittlung von Erkenntnissen zum Umgang mit militärischen Liegenschaften</li> <li>• Darstellung von Anforderungen zum nachhaltigen Bauen</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	<p>Vorlesung - 2 SWS Exkursion - 10 Stunden Selbststudium - 140 Stunden</p>
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettke, A.; Heyn, S. et. al.: Final Report „Demolition of industrial buildings – Large sized concrete components in environmentally circulation“, part 0, 1, 2, 3; 2008</li> <li>• Mettke, A.; Heyn, S.; Asmus, St. et. al.: Final Report „Reuse of industrial building members in Eastern Europe- scientific preparation and planning of the demolition of industrial buildings and the reuse of qualified industrial components in czech republic“, 2008</li> <li>• Mettke, A.; Asmus, St. et. al.: Interim Report for research project: „Economic and ecological balance of the transportation of concrete components from demolition of residential buildings in Germany and in eastern Europe and their reuse for new apartment house in a suburb of St. Petersburg, 2011</li> <li>• Mettke, A.; Heyn, S.: Final Report „Pro old concrete for flood control – Use of large sized concrete from residential constructions for the flood protection“, 2009</li> </ul> <p>Verwendung von RC-Material aus mineralischen Baustoffen als Aggregate in der Betonproduktion auf der Basis eines Wohnbaus an "Rhein Avenue in Ludwigshafen":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettke, A.; Heyn, S.: Analysis of the potential properties of the RC concrete products, 2009</li> </ul>

- Mettke, A.; Heyn, S.: Ecological process observation- RC concrete, 2010
- Mettke, A.: Old industrialized building- new design, part 1 and 2, BTU, 2005, 2007
- Kohler, G.; Tiltmann, K. O.: Practice of recycling building materials, TUV Rheinland GmbH, Cologne, 1994
- Kötterheinrich, R.; Mettke, A. et. al.: Small land recycling, DWA leaflet, M 303., 2012
- RECYCLING magazine- trends, analysis, opinion and facts about recycling management
- Contaminated buildings, exploration, evaluation, disposal, Work help, controlled demolition, eds Bavarian Department of Environmental Protection, 2003
- Land recycling in urban redevelopment areas, Workshop, eds BBR
- Joswig-Erfling, A.: Urbanity fallow land, new additions to land recycling, eds. BBSR, number 1, 2010

**Modulprüfung**

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für  
Modulprüfung**

- Hausarbeit (25%)
- Präsentation der Ergebnisse der Hausarbeit, 15 Minuten (15%)
- mündliche Prüfung, 15 Min. (60%) **ODER**
- Klausur, 60 Min. (60%)

In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.

**Bewertung der Modulprüfung**

Prüfungsleistung - benotet

**Teilnehmerbeschränkung**

keine

**Bemerkungen**

Wahlpflichtmodul im Studiengang UI Master (3. Semester, Studienrichtung KW).

**Veranstaltungen zum Modul**

- 238372 Vorlesung Bauliches Recycling II
- 238341 Prüfung Bauliches Recycling II

**Veranstaltungen im aktuellen Semester**

keine Zuordnung vorhanden

## Modul 11237 Nichtmetallische Materialien

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11237	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Nichtmetallische Materialien</b> Non-Metallic Materials
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Seidlitz, Holger
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studenten sollen ein Überblickswissen für die Materialentwicklung, Methoden zur Charakterisierung und den Einsatz von Materialien/ Werkstoffen in spezifischen Anwendungen erlangen. Sie sollen zur selbstständigen Materialauswahl und -modifizierung bei entsprechender Aufgabenstellung befähigt werden.</p> <p>Daneben werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, Beratungs-, Führungs- und Kooperationskompetenz sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative gefördert.</p>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über häufig verwendete Material-/Werkstoffklassen (besonders aus den Verbindungen der Elemente der 3.-5. Hauptgruppe, z. B. Silicat-Keramik, Hochleistungskeramik, Kohlenstoffmaterialien, Silicone, organische Polymere.</li> <li>• Komposit-Materialien (einschließlich Nanokomposite).</li> <li>• Baustoffe, z.B. Bindemittel, Gesteine, Baukeramik, Holz</li> <li>• Gläser, Glasfasern</li> <li>• Wichtige Herstellungsverfahren, z.B, Sintern, Polymerisation, Sol-Gel-Prozesse.</li> <li>• Wichtige Formgebungsverfahren, z.B, Gießen, Pressen, Extrusion.</li> <li>• Recycling von Materialien.</li> <li>• Nutzung von Reststoffen und nachwachsenden Rohstoffen.</li> <li>• Häufig angewandte Methoden zur Analyse und Charakterisierung (Thermoanalyse, Röntgenbeugung, Mikroskopie, Porosimetrie, ausgewählte spektroskopische Methoden).</li> </ul> <p>In die Vorlesung werden aktuelle Forschungsergebnisse eingebunden.</p>

<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagenwissen in Physik und Chemie
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul <i>13422 Angewandte Chemie</i> .
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Modulprüfung</b>	Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	Zusätzlich zu den o.g. Lehrveranstaltungen besteht die Möglichkeit, sich zu den Büroöffnungszeiten mit fachlichen Problemen an einen Betreuer zu wenden.
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung Nichtmetallische Materialien</li><li>• Übung Nichtmetallische Materialien</li><li>• Prüfung Nichtmetallische Materialien</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>342273</b> Prüfung Nichtmetallische Materialien

## Module 44107 Safety- and Risk-Analysis for Process Plants

assign to: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44107	Compulsory elective

<b>Modul Title</b>	<b>Safety- and Risk-Analysis for Process Plants</b> Sicherheits- und Risikoanalyse für Prozessanlagen
<b>Department</b>	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
<b>Responsible Staff Member</b>	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
<b>Language of Teaching / Examination</b>	English
<b>Duration</b>	1 semester
<b>Frequency of Offer</b>	Every summer semester
<b>Credits</b>	6
<b>Learning Outcome</b>	After completing the module, students will be able to apply basic methods for performing and evaluating safety-related aspects for industrial plants. They learn methodical basics for the evaluation of probabilities of occurrence and the derivation of the resulting consequences. Using the methods taught for qualitative and quantitative risk assessment, students are able to independently develop sustainable concepts and solutions. They also have basic knowledge of safety-related plant optimization and can communicate this to plant operators, authorities, etc.
<b>Contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hazard identification methods (e.g. Checklists, FMEA, HAZOP)</li> <li>• Frequency evaluation methods (event tree, fault tree)</li> <li>• Consequence evaluation methods (e.g. one- and two phase flow (critical, sub-critical), dispersion of neutral and dense gas, fire, explosion and toxic hazards)</li> <li>• Qualitative and quantitative risk assessment methods</li> <li>• Safety related plant optimization</li> </ul> <p>Exercise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realization of safety and risk studies (method, case study)</li> </ul>
<b>Recommended Prerequisites</b>	None
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester

	Practical training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes</li> <li>• Lees,F.P.: Loss prevention in the process industries, Butterworth 1996, Oxford</li> <li>• Guidelines for chemical process quantitative risk analysis AICHE,1989, New York</li> <li>• Guidelines for hazard evaluation procedures AICHE , 1992, New York</li> <li>• W.F.Kenney: Process risk management systems, VCH 1993, New York</li> <li>• D. A. Crowl;J. F. Louvar: Chemical process safety, Prentice Hall, Inc., 2002, New Jersey</li> </ul>
<b>Module Examination</b>	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
<b>Assessment Mode for Module Examination</b>	<p><b>Prerequisite:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Successful completion of the exercises within the practical training</li> </ul> <p><b>Final module examination:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Written examination, 90 min.</li> </ul>
<b>Evaluation of Module Examination</b>	Performance Verification – graded
<b>Limited Number of Participants</b>	none
<b>Remarks</b>	None
<b>Module Components</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 238227 Lecture Safety and risk analysis</li> <li>• 238231 Examination Safety- and risk-analysis</li> </ul>
<b>Components to be offered in the Current Semester</b>	<b>360375</b> Examination Safety- and Risk-Analysis for Process Plants

## Modul 44201 Chemische Verfahrenstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44201	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Chemische Verfahrenstechnik</b> Chemical Reaction Engineering
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Nach der Teilnahme am Modul besitzen die Studierenden ein kritisches Verständnis von einfachen und komplexen Reaktionen und der Auslegung der drei Grundtypen idealer Reaktoren. Sie sind in der Lage die Kenntnisse der idealen Reaktoren auf reale Reaktoren zu übertragen.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte und Definitionen</li> <li>• Stöchiometrie</li> <li>• Chemische Thermodynamik</li> <li>• Kinetik</li> <li>• Auslegung von idealen Reaktoren</li> <li>• Komplexe Reaktionen</li> <li>• Analyse von realen Reaktoren</li> <li>• Betriebsführung von Reaktoren</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns M. et al., Technische Chemie, J. Wiley 2006</li> <li>• Müller-Erlwein E., Chemische Reaktionstechnik, Teubner 1998</li> </ul>

- Fogler, H. S., Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice-Hall International, 2nd edition 1992
- Missen R.W. et al., Chemical Reaction Engineering and Kinetics, J. Wiley 1999
- Levenspiel, O., Chemical Reactor Design and Operation, J. Wiley 1999
- Sandler S.I., Chemical and Engineering Thermodynamics, J. Wiley 1989

<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10 Vorrechenübungen (50%)</li><li>• mündliche Prüfung, 30 min (50%)</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung/Übung Chemische Verfahrenstechnik</li><li>• Praktikum Chemische Verfahrenstechnik</li><li>• Prüfung Chemische Verfahrenstechnik</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>320789</b> Prüfung Chemische Verfahrenstechnik

## Modul 44202 Grundlagen der Prozessmesstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44202	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen der Prozessmesstechnik</b> Fundamentals of Process Measurement Technique
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden mit den Grundlagen der Prozessmesstechnik in verfahrenstechnischen Anlagen vertraut gemacht. Sie lernen Aufbau und Funktionsweise von Messeinrichtungen zur Bestimmung von Größen wie Druck, Temperatur und Durchfluss etc. kennen. Mit der Verknüpfung der Kenntnisse zum Informationsfluss bei Sensorsystemen und der Feldkommunikation sind die Studierenden der Lage Messtechnik für die Prozesssteuerung und Prozessregelung in die Prozesse zu integrieren und die Zusammenhänge in komplexen R&I-Fließbildern nach DIN-Standard darzustellen. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse zur Anwendung von Sensoren in komplexen Messsystemen.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Messprinzipien und Sensoren für: Temperatur, Druck, Differenzdruck, Durchfluss (Volumen- und Massenstrom), Füllstand, Konzentration (GC, FTIR)</li> <li>• Funktionaler Aufbau, Informationsfluss bei Sensorsystemen, Feldkommunikation</li> <li>• Anwendung der Messtechnik für die Prozesssteuerung und Prozessregelung</li> <li>• Beurteilung von Messfehlern (systematische und zufällige Fehler)</li> <li>• Beschreibung verfahrenstechnischer Prozesse mittels R &amp; I - Fließbilder nach DIN-Standard</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Dringend empfohlen: Grundlagen der Physik und Chemie
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine

<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript, Praktikumsunterlagen über Intranet (My BTU)</li><li>• Literaturhinweise: siehe Skript</li><li>• Simulationsprogramm WINERS für die Darstellung der Prozessmesstechnik</li></ul>
<b>Modulprüfung</b>	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<b>Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• erfolgreiches Absolvieren der Laborversuche einschl. -berichte im Rahmen des Praktikums</li></ul> <b>Modulabschlussprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur, 90 Min.</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 238229 Praktikum Prozessmesstechnik, Teil 2</li><li>• 238225 Vorlesung/Übung Grundlagen - Prozessmesstechnik, Teil 1</li><li>• 238283 Prüfung Grundlagen - Prozessmesstechnik, Teil 1</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>360389</b> Prüfung Grundlagen - Prozessmesstechnik

## Modul 44208 Thermische Verfahrenstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44208	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Thermische Verfahrenstechnik</b> Thermal Process Engineering
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen zur Berechnung der wichtigsten thermischen Grundoperationen (Grundoperationen der Wärmeübertragung und thermische Trennverfahren) vermittelt. Ziel des Moduls ist es praxisnahe verfahrenstechnische Probleme ingenieurtechnisch mit dem Verständnis über die drei Säulen „Phasengleichgewicht“, „Bilanzierung“ und „Transportvorgänge“ zu lösen. Anhand dieses Wissens sollen die Studierenden befähigt werden, geeignete Verfahren und dazugehörige Anlagen auszuwählen und selbsttätig zu berechnen.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsmethoden und Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik (Begriffe, Bilanzierung, Fließbilder)</li> <li>• Fundamentalgleichungen, Phasengleichgewichtsbedingungen, Dampf-Flüssig-Gleichgewichte idealer und ideal verdünnter Gemische</li> <li>• Auslegung von Wärmetauschern</li> <li>• Ein- und Verdampfen wässriger Lösungen</li> <li>• Destillation/Rektifikation</li> <li>• Fluiddynamische Auslegung von Kolonnenapparaten</li> </ul>
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	dringend empfohlen: mathematische (Analysis, lineare Algebra) und physikalische Grundkenntnisse, Grundlagen der Thermodynamik und des Wärme- und Stofftransports
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine
<b>Lehrformen und Arbeitsumfang</b>	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS

	Praktikum - 3 Stunden Selbststudium - 117 Stunden
<b>Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien, Übungsmaterial, Formelsammlung, Praktikumsunterlagen</li><li>• Lohrengel, Burkhard: Einführung in die thermischen Trennverfahren – Trennung von Gas-, Dampf- und Flüssigkeitsgemischen. Oldenbourg-Verlag, München 2007.</li><li>• Sattler, Klaus: Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim 2001.</li><li>• Schönbacher, Axel: Thermische Verfahrenstechnik - Grundlagen und Berechnungsmethoden für Ausrüstungen und Prozesse. Springer-Verlag, Berlin 2002.</li><li>• Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Wärmeatlas. Springer-Verlag, Berlin 2006.</li><li>• Weiß, Siegfried: Thermische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1993.</li></ul>
<b>Modulprüfung</b>	Continuous Assessment (MCA)
<b>Prüfungsleistung/en für Modulprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10 Vorrechenübungen (40%)</li><li>• erfolgreiche Absolvierung des Praktikums "Rektifikation" inklusive Protokollabgabe max. 10 Seiten (10 %)</li><li>• mündliche Prüfung, 30 min (50%)</li></ul>
<b>Bewertung der Modulprüfung</b>	Prüfungsleistung - benotet
<b>Teilnehmerbeschränkung</b>	keine
<b>Bemerkungen</b>	keine
<b>Veranstaltungen zum Modul</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik</li><li>• Übung/Praktikum Thermische Verfahrenstechnik</li><li>• Prüfung Thermische Verfahrenstechnik</li></ul>
<b>Veranstaltungen im aktuellen Semester</b>	<b>320776</b> Prüfung Thermische Verfahrenstechnik

## Module 44407 Technical Combustion

assign to: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44407	Compulsory elective

<b>Modul Title</b>	<b>Technical Combustion</b> Technische Verbrennung
<b>Department</b>	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
<b>Responsible Staff Member</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Language of Teaching / Examination</b>	English
<b>Duration</b>	1 semester
<b>Frequency of Offer</b>	Every winter semester
<b>Credits</b>	6
<b>Learning Outcome</b>	At the end of the module the student are able to describe the chemistry and physics of combustion processes is the aim of the module. Furthermore they can apply their knowledge about laminar and turbulent premixed and diffusion flames.
<b>Contents</b>	The module will analyze the thermodynamics of combustion processes. Thereafter an introduction to chemical kinetics in combustion is given. This includes homogenous gas phase reactions, chain reactions, as well as ignition and extinction processes in homogeneous systems. The last chapter will demonstrate the technical application of the fundamental processes which have been studied in this class.
<b>Recommended Prerequisites</b>	<b>Strongly recommended:</b> Fundamental knowledge in mathematics and physics, thermodynamics, and heat and mass transfer
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture material and exercises available on Moodle</li> <li>• Peters, Norbert: Turbulent Combustion. Cambridge Univ. Press, Cambridge 2000.</li> <li>• Warnatz, Jürgen: Verbrennung - Physikalisch-chemische Grundlagen, Modellierung und Simulation, Experimente, Schadstoffentstehung. Springer-Verlag, Berlin 2001.</li> </ul>

- Warnatz, Jürgen; Maas, Ulrich; Dibble, Robert: Combustion - Physical and chemical fundamentals, modeling and simulation, experiments, pollutant formation. Springer-Verlag, Berlin 2006.
- Görner, Klaus: Technische Verbrennungssysteme - Grundlagen, Modellbildung, Simulation. Springer-Verlag, Berlin 1991.
- Stephen R. Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Applications von McGraw-Hill Higher Education, April 2011.

**Module Examination**

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

**Assessment Mode for Module Examination**

- **Prerequisite:**
  - Successful completion of the computer lab including lab report (approxm. 10 pages)

**Final Module Examination:**

- Written examination, 90 minutes

**Evaluation of Module Examination**

Performance Verification – graded

**Limited Number of Participants**

none

**Remarks**

- All module components will take place via Jitsi.

**Module Components**

- Lecture Technical Combustion
- Exercise Technical Combustion

**Components to be offered in the Current Semester**

**320706** Lecture  
Technical Combustion - 2 Hours per Term  
**320711** Exercise  
Technical Combustion - 2 Hours per Term  
**320773** Examination  
Technical Combustion

## Modul 44428 Thermischer Umweltschutz

zugeordnet zu: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Studiengang Umweltingenieurwesen

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44428	Wahlpflicht

<b>Modultitel</b>	<b>Thermischer Umweltschutz</b> Thermal Processes for Environmental Protection
<b>Einrichtung</b>	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
<b>Verantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Lehr- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Angebotsturnus</b>	jedes Sommersemester
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Lernziele</b>	Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden verfahrenstechnische Prozesse behandelt, die sich mit der Entstehung, Vermeidung und Beseitigung von Schadstoffen und Verunreinigungen in Luft, Gewässern und Böden durch anthropogene Quellen befassen. Ziel des Moduls ist die Analyse, Interpretation und Beurteilung von Schadstoffquellen, Behandlungskonzepten, verfahrenstechnischer Anlagen und Energieträger. Als Grundlage der Analyse dienen aktuelle Forschungsergebnisse aus der Wissenschaft und Wirtschaft, die von den Studierenden präsentiert und beurteilt werden. Hierdurch erlangen die Studierenden vertiefende Kenntnisse im Fachgebiet und sind in der Lage wissenschaftlich fundierte Urteile zu fällen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, bereichsspezifische Diskussionen zu führen, und können eigenständig Wissen erschließen, um anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben zu lösen und zu bewerten.
<b>Inhalte</b>	Schadstoffe in Luft, Gewässern und Böden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung und Spezifikation von Schadstoffen</li> <li>• Auswirkung auf die Umwelt und das Klima</li> <li>• Gesetzliche Bestimmungen</li> </ul> Stoff- und Energiekreisläufe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung zwischen Biosphäre und Ozeanen (Kohlenstoff- / Stickstoffkreisläufe)</li> <li>• Kreislaufwirtschaft und Recycling</li> <li>• Methoden der Lebenszyklusanalyse</li> </ul> CO <sub>2</sub> -neutrale Wirtschaft

- Geothermie
- Solarthermie
- Elektrolyse
- Pyrolyse
- Carbon Capture and Storage (CCS)
- Carbon Capture and Utilization (CCU)
- Wasserstoff als Energieträger

Thermische Verfahren zur Abgas- und Abwasserreinigung

- Absorption
- Adsorption
- Oxidationsverfahren (katalytische und thermische Nachverbrennung)
- Permeative Verfahren
- Destillative Abwasserreinigungsverfahren
- Extraktion
- Membrantrenntechnik

**Empfohlene Voraussetzungen**

- Grundlagen der Mathematik (Analysis, lineare Algebra), Physik und Chemie
- Grundlagen der Thermodynamik
- Grundlagen des Wärme- und Stofftransports
- Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik

**Zwingende Voraussetzungen**

keine

**Lehrformen und Arbeitsumfang**

Vorlesung - 2 SWS  
Übung - 2 SWS  
Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und  
Literaturhinweise**

- Wöhrle, D. (2021). Kohlenstoffkreislauf und Klimawandel. Chemie in unserer Zeit. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. DOI:10.1002/ciuz.201900061.
- Schabbach, T. et al. (2021). Solarthermie. Springer Verlag. ISBN 978-3-662-59487-2.
- Müller, L. J. et al. (2020). A guideline for life cycle assessment of carbon capture and utilization. Frontiers in Energy Research, 15.
- Dohmann, J. (2020). Experimentelle Einführung in die Elektrochemie. Springer Vieweg Verlag. ISBN 978-3-662-59762-0.
- Stober, I. et al. (2020). Geothermie. Springer Spektrum Verlag. ISBN 978-3-662-60939-2.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). Global Warming of 1.5°C – An IPCC Special Report.
- Lawrence et al. (2018). Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement. Nature Communications.
- Wietschel, M. (2015). Energietechnologien der Zukunft. Springer Vieweg Verlag. ISBN 978-3-658-07128-8.
- Ohlrogge, K. (2012) Membranen - Grundlagen, Verfahren und industrielle Anwendungen. Wiley-VCH, Weinheim.
- Sattler, K. (2012) Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.
- Schultes, M. (2011) Abgasreinigung - Verfahrensprinzipien, Berechnungsgrundlagen, Vergleichsverfahren. Springer Verlag, Berlin.

- Kaltschmitt, M. (2009). Energie aus Biomasse. Springer Verlag. ISBN 978-3-540-85094-6.
- Wang, L. K. (2007) Advanced Physicochemical Treatment Technologies. Humana Press, Totowa.
- Rubin, E. et al. (2005). IPCC special report on carbon dioxide capture and storage. UK: Cambridge University Press.
- Prentice, I. C. et al. (2001). The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide.
- Weiß, S. (1993) Thermische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.

**Modulprüfung**

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für  
Modulprüfung**

- Präsentation, Vortrag 20 min. zzgl. Diskussion (75 %)
- Beitrag zum Seminar, schriftl. Ausarbeitung 5 Seiten (25 %)

**Bewertung der Modulprüfung**

Prüfungsleistung - benotet

**Teilnehmerbeschränkung**

keine

**Bemerkungen**

keine

**Veranstaltungen zum Modul**

- VL Thermischer Umweltschutz
- SE/UE Thermischer Umweltschutz
- Prüfung Thermischer Umweltschutz

**Veranstaltungen im aktuellen Semester**

keine Zuordnung vorhanden

## Module 44430 Fundamentals in Thermal Process Engineering

assign to: Verfahrenstechnische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung: Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft

### Study programme Umweltingenieurwesen

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44430	Compulsory elective

<b>Modul Title</b>	<b>Fundamentals in Thermal Process Engineering</b> Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik
<b>Department</b>	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
<b>Responsible Staff Member</b>	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
<b>Language of Teaching / Examination</b>	English
<b>Duration</b>	1 semester
<b>Frequency of Offer</b>	Every winter semester
<b>Credits</b>	6
<b>Learning Outcome</b>	<p>In the module the fundamentals of engineering thermodynamics will be introduced and applied to problems of energy conversion. This also includes equilibrium thermodynamics of ideal mixtures. Furthermore the fundamentals of heat and mass transfer will be taught. Both being important in many technical processes within energy conversion and chemical engineering. Upon successful completion of this course, students will have gained working knowledge of basic properties of thermodynamic systems, processes and cycles. Simple heat transfer problems can be solved using either similarity correlations or analytical solutions. The analogy between heat and mass transfer will be understood. The knowledge in thermodynamics and heat and mass transfer will be applied to distillation and rectification processes. In this course the fundamentals in evaluating unit operations in heat transfer and thermal separation processes are trained. The aim of the module is solving praxis relevant problems in thermal process engineering, based on knowledge in phase equilibrium, balancing and transport processes. The student will be trained to select and balance processes and equipment for thermal separation.</p>
<b>Contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Properties of thermodynamic systems</li> <li>• First and second law of thermodynamics</li> <li>• Ideal gas law and changes in state of ideal gases</li> <li>• Mixtures of ideal gases, humid air</li> <li>• Phase equilibrium vapour-liquid of ideal mixtures</li> <li>• Conservation of mass, species and energy</li> <li>• Fundamentals of heat transfer (conduction, convective heat transfer, radiation)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of mass transfer (diffusion, convective mass transfer)</li> <li>• Working methods and fundamentals in Thermal Process Engineering (terms, balancing, flow diagrams)</li> <li>• Fundamental law in thermodynamics, phase equilibrium, steam-liquid equilibrium of ideal and real mixtures)</li> <li>• Balancing of heat exchanger</li> <li>• Boil down and vaporization of aqueous solutions</li> <li>• Distillation/rectification</li> <li>• Balancing of column apparatus</li> </ul>
<b>Recommended Prerequisites</b>	Strongly recommended: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge in mathematics, physics, thermodynamics</li> </ul>
<b>Mandatory Prerequisites</b>	none
<b>Forms of Teaching and Proportion</b>	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Practical training - 3 hours Self organised studies - 117 hours
<b>Teaching Materials and Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture handouts, formulary, exercise materials available on Moodle</li> <li>• Sonntag, Richard Edwin; Borgnakke, Claus: Fundamentals of thermodynamics. Wiley, New York 2003.</li> <li>• Moran, Michael J.; Shapiro, Howard N.: Fundamentals of engineering thermodynamics. Wiley, Chichester 2006.</li> <li>• Incropera, Frank P., De Witt, David P.: Fundamentals of heat and mass transfer. Wiley, New York 2002.</li> <li>• Baehr, Hans Dieter; Stephan, Karl: Heat and mass transfer. Springer, Berlin 2006.</li> <li>• Coulson, John M.: Coulson &amp; Richardson's chemical engineering volume 2. Butterworth-Heinemann, Oxford 2002.</li> <li>• Felder, Richard M.; Rousseau, Ronald: Elementary principles of chemical processes. Wiley, New York 2000.</li> <li>• Seader, J. D.; Henley, E.J.: Separation Process Principles. Wiley-VCH, Chichester 2006.</li> </ul>
<b>Module Examination</b>	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
<b>Assessment Mode for Module Examination</b>	<p><b>Prerequisite:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Successful completion of the practical training "rectification" including lab report</li> </ul> <p><b>Final Module Examination:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Written examination, 90 minutes</li> </ul>
<b>Evaluation of Module Examination</b>	Performance Verification – graded
<b>Limited Number of Participants</b>	none
<b>Remarks</b>	All module components will take place via Adobe Connect.
<b>Module Components</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Fundamentals in Thermal Process Engineering</li> <li>• Exercise Fundamentals in Thermal Process Engineering</li> </ul>

**Components to be offered in the  
Current Semester**

**320708** Lecture  
Fundamentals in Thermal Process Engineering - 2 Hours per Term  
**320709** Exercise/Practical training  
Fundamentals in Thermal Process Engineering - 2 Hours per Term  
**320774** Examination  
Fundamentals in Thermal Process Engineering

## **Erläuterungen**

Das Modulhandbuch bildet als Teil der Prüfungsordnung die Rechtsgrundlage für ein ordnungsgemäßes Studium. Darüber hinaus soll es jedoch auch Orientierung bei der Gestaltung des Studiums geben.

Dieses Modulhandbuch wurde am 10. November 2025 automatisch für den Master (universitär)-Studiengang Umweltingenieurwesen (universitäres Profil), PO-Version 2012, aus dem Prüfungsverwaltungssystem auf Basis der Prüfungsordnung generiert. Es enthält alle zugeordneten Module einschließlich der ausführlichen Modulbeschreibungen mit Stand vom 10. November 2025. Neben der Zusammensetzung aller Veranstaltungen zu einem Modul wird zusätzlich das Veranstaltungsangebot für das jeweils aktuelle Semester gemäß dem Verzeichnis der BTU ausgegeben.

The module catalogue is part of the examination regulation and as such establishes the legal basis for studies according to the rules. Furthermore, it should also give orientation for the organisation of the studies.

This module catalogue was generated automatically by the examination administration system on the base of the examination regulation on the 10 November 2025, for the Master (universitär) of Environmental Engineering (research-oriented profile). The examination version is the 2012, Catalogue contains all allocated modules including the detailed module descriptions from 10 November 2025. Apart from the composition of all components of a module, the list of lectures, seminars and events for the current semester according to the catalogue of lectures of the BTU is displayed.