



Hochschule **Amberg-Weiden**  
für angewandte Wissenschaften  
University of Applied Sciences (FH)

Hochschule Amberg-Weiden  
für angewandte Wissenschaften

Fakultät Maschinenbau und Umwelttechnik

## **Bachelor-Studiengang Umwelttechnik**

Modulhandbuch

Stand: 4. Oktober 2011

Prof. Dr.-Ing. Burkhard Berninger  
Studiengangsleitung Umwelttechnik

## Inhaltsverzeichnis

---

Modul 1.1 Mathematik (MA); Mathematics .....	5
Modul 1.2 Physik; <i>Applied Physics</i> .....	6
Modul 1.3 Grundlagen der Chemie und Biologie; <i>Chemistry and Biology</i> .....	7
Modul 1.4 Werkstofftechnik; <i>Materials Technology</i> .....	8
Modul 1.5 Technische Mechanik und Konstruktion; <i>Technical mechanics and design engineering</i> .....	9
Modul 1.6 Elektro- und Informationstechnik; <i>Electrical engineering and information technology</i> .....	10
Modul 2.1 Thermodynamik und Strömungsmechanik; <i>Thermodynamics and fluid mechanics</i> .....	12
Modul 2.2 Verfahrenstechnik; <i>Process Engineering</i> .....	13
Modul 2.3 Wärmeübertragung und Reaktionstechnik; <i>Heat Transfer and Reaction Kinetics</i> .....	14
Modul 2.4 Biotechnologie; <i>Biotechnology</i> .....	15
Modul 2.5 Physikalische Chemie; <i>Physical Chemistry</i> .....	16
Modul 2.6 Regelungs- und Steuerungstechnik; <i>Control Engineering</i> .....	17
Modul 2.7 Messtechnik und Sensorik; <i>Measurement Technology</i> .....	18
Modul 2.8 Grundlagen der Energietechnik; <i>Fundamentals of Energy Technology</i> .....	19
Modul 3.1 Umweltchemie; <i>Environmental Chemistry</i> .....	21
Modul 3.2 Umweltanalytik; <i>Environmental Analysis</i> .....	22
Modul 3.3 Wasser- und Abwasseraufbereitung; <i>Water and Wastewater Treatment</i> ...	23
Modul 3.4 Luftreinhaltung; <i>Air pollution control</i> .....	24
Modul 3.5 Abfallwirtschaft; <i>Waste Management</i> .....	25
Modul 3.6 Umweltfreundliche Energietechnik; <i>Environmentally Compatible Energy Technology</i> .....	27

Modul 3.7 Produktionsintegrierter Umweltschutz; <i>Clean Production</i> .....	28
Modul 4.1: Wahlpflichtmodule .....	30
Wahlpflichtmodul Klimaänderung: Strategien zur Vermeidung und Anpassung; <i>Climate Change: Strategies for mitigation and adaptation</i> .....	31
Wahlpflichtmodul Kunststoffrecycling; <i>Plastics Recycling</i> .....	32
Wahlpflichtmodul Toxikologie und Gefahrstoffe; <i>Toxicology and hazardous     substances</i> .....	33
Wahlpflichtmodul Messtechnik und Sensorik II; <i>Measurement technology II</i> .....	34
Wahlpflichtmodul Einführung in die Numerische Strömungssimulation; <i>Introduction to Computational Fluid Dynamics</i> .....	35
Wahlpflichtmodul Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit; <i>Industrial safety</i> .....	36
Wahlpflichtmodul Leichtbau; <i>Light-weight design</i> .....	37
Wahlpflichtmodul Energetische Nutzung von Biomasse; <i>Power Generation from     Biomass</i> .....	38
Wahlpflichtmodul Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung; <i>Technology of Biological Wastewater Treatment</i> .....	39
Wahlpflichtmodul Thermische Verfahren der Abfallbehandlung; <i>Thermal waste     treatment methods</i> .....	40
Wahlpflichtmodul Nachwachsende Rohstoffe; <i>Renewable resources</i> .....	41
Wahlpflichtmodul Ökobilanzen und Umweltinformationssysteme; <i>Eco-balances     and environmental information systems</i> .....	42
Modul 4.2 Studiengangspezifische Wahlfächer (SSW); <i>Study course specific optional     subjects</i> .....	43
Modul 4.3 Projekt; <i>Project</i> .....	44
Modul 5.1 Betriebsorganisation Teilmodul Betriebswirtschaftslehre; <i>Business Studies</i> .	46
Modul 5.1 Betriebsorganisation Teilmodul Umweltmanagement; <i>Environmental     management</i> .....	47
Modul 5.2 Umweltrecht; <i>Environmental protection law</i> .....	48
Vorpraktikum; <i>Basic internship</i> .....	50
Modul 6.1 Industriepraktikum; <i>Advanced industrial internship</i> .....	51
Modul 6.2 Praxisseminar; <i>Practical Seminar</i> .....	52
Modul 6.3 Bachelorarbeit; <i>Bachelor thesis</i> .....	53

## **Modulgruppe 1**

# **Naturwissenschaftliche und Ingenieurtechnische Grundlagen**

## Modul 1.1 Mathematik (MA); Mathematics

<b>ECTS-Punkte</b>	10
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Kurt Hoffmann
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Elementare Mengenlehre, sichere Beherrschung des Rechnens mit reellen Zahlen (insbes. auch Termumformungen mit Variablen), Vektorrechnung in der Ebene, Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck (Sinus, Cosinus, ...), Funktionsbegriff, grundlegende Eigenschaften von Funktionen (Grenzwerte, Stetigkeit, Differenzierbarkeit).
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der wichtigsten ingenieurmathematischen Begriffe und Verfahren. Fähigkeit zur Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie zur Anwendung geeigneter Lösungsverfahren.
<b>Lerninhalte</b>	Reelle Zahlen, komplexe Zahlen und ihre Darstellungen, komplexe Wurzeln und Fundamentalsatz. Lineare Algebra: Vektorrechnung, Skalarprodukt und Norm, Vektorprodukt, Spatprodukt, lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen und Matrizen, Determinanten. Elementare Funktionen. Infinitesimalrechnung im Reellen: Differenzialrechnung in einer und mehreren Variablen und Integralrechnung in einer Variablen mit Anwendungen in der Technik (Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, Bogenlänge, Flächen- und Rauminhalte bei Rotationskörpern). Gewöhnliche Differenzialgleichungen.
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsskript bzw. Tafelanschrift, Übungsaufgaben mit Lösungsvorschlägen, Formelsammlungen P. Stingl, Mathematik für Fachhochschulen, Hanser- Verlag J. Erven / D. Schwägerl, Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg-Verlag L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3, Vieweg-Verlag
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 8 SWS * 15 Wochen = 120h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Eigenstudium, Selbständiges Bearbeiten von Übungsaufgaben, Prüfungsvorbereitung = 280h Summe 300h = 10 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Übung
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	2 schriftliche Teilprüfungen nach dem ersten und zweiten Semester von 60-120 Minuten, Notengewicht jeweils 50%
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Der Inhalt dieses Moduls ist Grundlage für ein solides Verständnis mathematischer Modelle in naturwissenschaftlichen und technischen Anwendungsdisziplinen.

## Modul 1.2 Physik; *Applied Physics*

<b>ECTS-Punkte</b>	9
<b>Umfang (SWS)</b>	7
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Matthias Mändl
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der Bedeutung der Physik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Fähigkeit zum Verständnis grundlegender physikalischer Zusammenhänge. Fähigkeit zum Umgang mit Formeln, Geräten und Meßergebnissen bei der Lösung physikalischer Aufgaben.
<b>Lerninhalte</b>	Physikalische Grundgrößen: Weg, Zeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Impuls, Energie, Leistung. Schwingungen und Wellen: Von mechanischer Schwingung zur Wellenausbreitung, harmonische Schwingung, Eigenschwingungen, Dämpfung, Resonanz, Sinuswellen, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Dispersion, Wellengleichung, Wellen im Raum, Doppler-Effekt, stehende Welle. Akustik: Schallfeldgrößen, Schallwandler, Schall an Grenzflächen, Schallempfindung, Schalldämmung, Ultraschall. Wellenoptik: Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisation, Laser, Holographie. Atomphysik: Wechselwirkung von Strahlung und Materie, Entstehung der Spektren der elektro-magnetischen Strahlung, Bohrsches Atommodell mit Sommerfeld-Erweiterung, Quantenbegriff, Molekülphysik, Röntgenstrahlung. Kernphysik: Aufbau des Kerns und Grundgesetze der Radioaktivität, Kernreaktionen und Kernspaltung, Kernfusion, Einblick in die Möglichkeiten und Probleme der technischen Anwendungen, Strahlenschutz
<b>Lehrmaterial</b>	Skriptum, Praktikumsanleitung, Übungsaufgaben, Physikalische Simulationsprogramme, Dietmaier/Mändl: „Physik für Wirtschaftsingenieure“, Hanser 2007
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 7 SWS *15 Wochen = 105h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 165h Summe 270h = 9 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Grundlage für Lehrveranstaltungen in: Thermodynamik, Strömungsmechanik, Physikalische Chemie, Messtechnik, Umweltanalytik und Energietechnik

## Modul 1.3 Grundlagen der Chemie und Biologie; *Chemistry and Biology*

<b>ECTS-Punkte</b>	7
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Urban / Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	<p>Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Zellbiologie von Pro- und Eukaryoten, Metabolismus, Genetik, Evolution, Taxonomie, eukaryont. Morphologie und Physiologie, Mikrobiologie.</p> <p>Kenntnis wichtiger Grundprinzipien der Chemie als Grundlage der Umweltchemie und Chemiepraktika. Fähigkeit, chemische Problemstellungen zu erkennen und weitgehend selbstständig zu bearbeiten.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Zellbiologie: Pro- und Eukaryoten, Nucleoid und Zellkern, Endomembransystem, Cytoskelett, Zellorganellen, Zellmembranen und Membrantransport, Signalübermittlung, Mitose und Meiose. Metabolismus: biochem. Stoffklassen, Enzyme, Katabolismus, Anabolismus, Photosynthese, DNA Replikation, Proteinbiosynthese. Genetik: Mendelsche Gesetze und Verknüpfung mit zell- und molekularbiolog. Beobachtungen, Genkonzept, Mutationen. Evolution: Population und Spezies, Mutation und Selektion, Phylogenie. Taxonomie: Methoden und Regeln zur systematischen Klassifizierung biolog. Organismen. Morphologie und Physiologie von Pflanzen: Baupläne wichtiger pflanzl. Gewebe, Stofftransport und Ernährung, Reproduktion. Mikrobiologie: Taxonomie pro- und eukaryontischer Mikroorganismen, besondere Stoffwechselleistungen, Stoffwechselregulation, Wachstum, mikrobielle Genetik.</p> <p>Allgemeine und anorganische Chemie: Atomare und molekulare Struktur der Materie, chemische Bindung, Periodensystem, Reaktivität und Reaktionstypen (Protolyse- und Redoxreaktionen), chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Elektrochemie; praktische Anwendungsbeispiele. Organische Chemie: Bindungsverhalten des Kohlenstoffs, Stoffklassen (Aliphaten), elementare Reaktionsmechanismen, Erdöl, Lösungsmittel.</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>Vorlesungsskript,                  Kurzweil, Chemie, Verlag Vieweg+Teubner 2010                  N.A. Campbell, J.B. Reece: Biologie, Pearson, 2009</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>Präsenzstudium inkl. Prüfung: 6 SWS *15 Wochen = 90h                  Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsteilnahme und -ausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 120h                  Summe 210h = 7 CP</p>
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	<p>Biologie (4 SWS)                  Allgemeine Chemie (2 SWS)</p>
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	<p>Teilprüfung Biologie: schriftliche Prüfung 90 - 120 Minuten, Notengewicht 67%                  Teilprüfung Allgemeine Chemie: schriftliche Prüfung 60 - 90 Minuten, Notengewicht 33%</p>
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Grundlagen für Module Umweltchemie, Chemiepraktika, Umweltanalytik, Biotechnologie, Verfahrenstechnik

## Modul 1.4 Werkstofftechnik; *Materials Technology*

<b>ECTS-Punkte</b>	8
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Joachim Hummich
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften bei metallischen, polymeren und keramischen Werkstoffen für einen beanspruchungsgerechten, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Einsatz zu erkennen
<b>Lerninhalte</b>	<p>Metalle: Gitteraufbau, Kristallbildung, grundlegende Thermodynamik mit binären Zustandsdiagramme, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Wärmebehandlungen, ZTA und ZTU-Diagramme. Mechanismen der Verformung. Mechanische, physikalische und chemische Materialeigenschaften. Auswirkung der Legierungselemente auf die Gefügeausbildung und die Werkstoffeigenschaften.</p> <p>Herstellung, Recycling und Verarbeitung. Verbindungstechnik Normgerechte Bezeichnung gängiger, metallischer Werkstoffe sowie Auswahlverfahren Kunststoffe: Struktur, Makromolekül, Additive, mechanische, thermische, elektrische, optische, chemische, und physikalische Eigenschaften. Polymerisation und Verarbeitung, Verbindungstechnik, Rapid-Prototyping, Recycling.</p> <p>Normgerechte Bezeichnung der Kunststoffe sowie Auswahlverfahren Keramik: Materialaufbau, Eigenschaften, Anwendung und Auswahlverfahren, Herstellungsverfahren und Recycling.</p> <p>Verbundwerkstoffe: Materialaufbau, Eigenschaften, Anwendung und Auswahlverfahren.</p> <p>Arten, umwelttechnisch nutzbare Eigenschaften, Einbindung nachwachsenden Rohstoffe und Recycling Werkstoffprüfung: Mechanische, technologische, physikalische, chemische und zerstörungsfreie Prüfverfahren</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>Skript, Anleitung zum Praktikum</p> <p>Askeland: Materialwissenschaften;</p> <p>Bargel/Schulze: Werkstoffkunde;</p> <p>Bergmann: Werkstofftechnik;</p> <p>Illschner/Singer: Werkstoffwissenschaften;</p> <p>Micheli/Haberstroh: „Werkstoffkunde Kunststoffe“, Hanser Verlag,</p> <p>Saechtling, Kunststoffaschenbuch, Hanser Verlag</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 6 SWS *15 Wochen = 90h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 150h</p> <p>Summe 240h = 8 CP</p>
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Aus Werkstoffen werden reale Bauteile geschaffen. Bei richtiger Auslegung, Konstruktion und Fertigung begrenzen sie die Anwendung. Die Inhalte der Vorlesung kommen in unterschiedlichen Anteilen in Vorlesungen wie z.B. Technische Mechanik, Konstruktion u.a. zum Tragen

## **Modul 1.5 Technische Mechanik und Konstruktion; Technical mechanics and design engineering**

<b>ECTS-Punkte</b>	10
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Wolfgang Blöchl Prof. Karl Amann
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Anwendung von Methoden und Prinzipien der Mechanik bei der Lösung von Problemen aus der Umwelttechnik. Kompetenz zur Analyse der Beanspruchung von Maschinen- und Anlagenelementen und ihre Dimensionierung auf zulässige Spannungen und Verzerrungen. Fähigkeit zur Ausführung von einfachen Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten
<b>Lerninhalte</b>	Statik: Kraft- und Momentenbegriff, Kraftsysteme, Gleichgewicht, Auflager- und Gelenkreaktionen bei starren Körpern und Körpersystemen, Schnittreaktionen, Schwerpunkt, Festkörperreibung. Festigkeitslehre: Spannungszustand, Verschiebungs- und Verzerrungszustand, Materialverhalten, Grundbeanspruchungen, Zug, Druck, Biegung, Torsion, Schub, Flächenträgheitsmomente, zusammengesetzte Beanspruchung, Vergleichsspannungen. Kinematik: Freiheitsgrade, Punktkinematik, Kinematik des starren Körpers, Kinematik der Relativbewegung. Kinetik: Impuls, Drall, Axiome der Kinetik, Massenträgheitsmomente, Kinetik starrer Körper. Energiesatz. Technisches Zeichnen, Toleranzen, Passungen, Oberflächen, Normung. Gestaltungsregeln für Teile unter Berücksichtigung der Herstellung und der Werkstoffe, Entwicklungsmethodik; 3D-CAD, Grundlagen, Modellerstellung, Zeichnungsableitung
<b>Lehrmaterial</b>	Skriptum, Exponate; Hoischen, Technisches Zeichnen; Rholoff Matek, Maschinenelemente; Skript Technisches Zeichnen
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 8 SWS *15 Wochen = 120h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Studienarbeit, Prüfungsvorbereitung = 180h Summe 300h = 10 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Technische Mechanik Konstruktion inkl. CAD-Anwendung
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Teilprüfung Technische Mechanik: schriftliche Prüfung 120 Minuten, Notengewicht 50% Teilprüfung Konstruktion: Klausur und / oder Studienarbeit, Notengewicht 50%
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	In allen aufbauenden Vorlesungen, die einen Bezug zum Entwurf und der Auslegung mechanischer Bauteile besitzen, Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik; Praktika und Bachelorarbeit; Studien- und Projektarbeiten mit konstruktiven Inhalten

## **Modul 1.6 Elektro- und Informationstechnik; *Electrical engineering and information technology***

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	5
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Johann Hauer
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	<p>Verständnis der Funktionsweise von elektrotechnischen und elektronischen Geräten und Anlagen. Kenntnis ausgewählter Gebiete der angewandten Elektrotechnik und Fertigkeit im Umgang mit elektrischen / elektronischen Bauteilen.</p> <p>Kenntnis von Aufbau und Funktionsweise moderner Datenverarbeitungsanlagen, Kenntnis der prinzipiellen Funktionsweise von Prozessor und Betriebssystem als Kernkomponenten eines Computers, Grundlagen zur Funktionsweise von Ethernetnetzwerken.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Grundlagen der Elektrotechnik: Elektrische Größen, Grundsaltungen, Systematische Berechnung elektrischer Netzwerke, Kirchhoffsche Gesetze, komplexe Wechselstromrechnung und Leistung</p> <p>Zahlensysteme, Mikroprozessortechnik, Betriebssysteme, Softwareentwicklung, Kommunikationstechnik</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>Skript</p> <p>Grundlagen der Elektrotechnik, Nerreter, Hanser Verlag 2006; sehr empfehlenswert, preiswert (ca. 30.- €), gut lesbar</p> <p>Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag, Wiesbaden, 4. Ausgabe 1994</p> <p>Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure I und II, Vieweg, Braunschweig, 3. Auflage, 1994</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 5 SWS *15 Wochen = 75h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 75 h</p> <p>Summe 150h = 5 CP</p>
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	<p>Grundlagen der Elektro- und Informationstechnik</p> <p>Informatik</p>
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	<p>Teilprüfung Grundlagen der Elektro- und Informationstechnik: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 60%</p> <p>Teilprüfung Informatik: Klausur 60-90 Minuten, Notengewicht 40%</p>
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Regelungs- und Steuerungstechnik, Messtechnik und Sensorik, Energietechnik

## **Modulgruppe 2**

### **Anwendungsorientierte Fächer**

## **Modul 2.1 Thermodynamik und Strömungsmechanik; *Thermodynamics and fluid mechanics***

<b>ECTS-Punkte</b>	9
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Stefan Beer Prof. Dr. Markus Brautsch
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik und des Ablaufs technischer Strömungsvorgänge Kenntnis der Grundbegriffe und Hauptsätze der technischen Thermodynamik zur Beurteilung technischer Prozesse. Fähigkeit zum Umgang mit Formeln, Geräten und Meßergebnissen zur Bearbeitung der grundlegenden wärme- und kältetechnischen Prozesse.
<b>Lerninhalte</b>	Hydrostatik, Aerostatik, Kontinuitätsgleichung, Energieerhaltung, Impulssatz, stationäre und instationäre Strömungsvorgänge, reibungsbehaftete Strömung, Rohrhydraulik, Widerstands- und Auftriebskraft umströmter Körper, kompressible Strömung, Berechnung von Armaturen, Bilanzbetrachtungen an Strömungsmaschinen, Praktikum. Zustandsänderungen, -gleichungen idealer Gase, 1. Hauptsatz, 2. Hauptsatz, ideale Kreisprozesse von Kraft- und Arbeitsmaschinen, Phasenwechsel am Beispiel Wasserdampf, Praktikumsversuche zu allen Hauptthemen
<b>Lehrmaterial</b>	Skript Sigloch, Technische Fluidmechanik, VDI, 1996 Bosnjakovic: Technische Thermodynamik, Steinkopff Darmstadt 1998 Bohl: Technische Strömungslehre, Vogel Buchverlag Würzburg Cerbe, G.; Hoffmann, H.J: Einführung in die Thermodynamik. Fachbuchverlag Leipzig, 2002
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 8 SWS *15 Wochen = 120h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 150h Summe 270h = 9 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Strömungsmechanik Thermodynamik
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Teilprüfung Strömungsmechanik: schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15% Teilprüfung Thermodynamik: schriftliche Prüfung 90 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15%
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Verfahrenstechnik, Energietechnik, Wärmübertragung

## Modul 2.2 Verfahrenstechnik; *Process Engineering*

<b>ECTS-Punkte</b>	12
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Stefan Beer Prof. Dr. Franz Bischof
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Thermodynamik, Wärmeübertragung, Strömungsmechanik
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erhalten die Befähigung, die Grundlagen der verschiedenen Grundoperationen der mechanischen Stoffumwandlung und Stofftrennung zu verstehen. Darüber hinaus erhalten die Studierenden die Befähigung, die Grundlagen der verschiedenen Grundoperationen der thermischen Stoffumwandlung und Stofftrennung anwenden zu können.
<b>Lerninhalte</b>	Grundlagen:disperse Systeme, Charakterisierung von Partikeln, Partikelgrößenverteilungen, Haftkräfte, Poröse Systeme; Grundoperationen: Zerkleinerungsprozesse, Trennen, Mischen, Fluidisation und Wirbelschicht.  Phasengleichgewichte, Destillation, Rektifikation, Absorption, Adsorption, Flüssigkeitsextraktion, Trocknung, Praktikum
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, sowie Lehrbücher: Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik Bd. 1 und 2; Hemming und Wagner: Verfahrenstechnik; Sattler: Thermische Trennverfahren
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 8 SWS *15 Wochen = 120h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium (hoher Aufwand), Praktikumsausarbeitung (sehr umfangreich), Prüfungsvorbereitung = 240h Summe 360h = 12 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Mechanische Verfahrenstechnik Thermische Verfahrenstechnik
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Teilprüfung Mechanische Verfahrenstechnik: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15%  Teilprüfung Thermische Verfahrenstechnik: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15%
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Die Verfahrenstechnik stellt eine der wichtigsten und ältesten Ingenieurwissenschaften dar. Erst die Kenntnis der Grundlagen befähigt zur Entwicklung neuer, umweltschonender Prozesse und Optimierung bestehender verfahren. Das Fach stellt eines der Grundlagenfächer in der modernen Umwelttechnik dar und ist von Bedeutung im Produktionsintegrierten Umweltschutz, in der Energietechnik und der Umweltverfahrenstechnik (Wasser, Boden, Luft, Abfall, Recycling)

## Modul 2.3 Wärmeübertragung und Reaktionstechnik; *Heat Transfer and Reaction Kinetics*

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Franz Bischof Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden erhalten die Befähigung, die Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung anzuwenden und erhalten die Kenntnis über verschiedenartige Vorgänge der Wärme- und Stoffübertragung.</p> <p>Die Studierenden erhalten die Kompetenz zur Übertragung von im Labor gefundenen chemischen und biochemischen Umsetzungen in den technischen Maßstab; ferner die Auslegung eines Reaktors für die Erreichung vorgegebener Grenzkonzentrationen in Hinblick auf Auswahl, Größe und Betriebsweise. Grundlage hierfür ist die Kenntnis über experimentelle Bestimmung und mathematische Korrelation kinetischer Daten zu einer Reaktionsgeschwindigkeitsgleichung.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Wärmeleitung, Wärmedurchgang, Wärmeübertrager, Arten der Stoffübertragung, Stoffübergangstheorien, Stoffdurchgang, Konvektiver Wärme- und Stoffübergang überströmter Körper, Wärme- und Stoffübergang beim Kondensieren und Sieden, Wärmestrahlung, Gasstrahlung</p> <p>Bilanzen, Ideale Reaktoren, Umsatz eines Reaktors, Ermittlung des Reaktorvolumens, Reaktionsordnungen, Isotherme Reaktorauslegung, Sammlung und Auswertung von Daten, Stationäre Reaktor bemessung, Katalytische Reaktionen, Diffusion und Reaktion in porösen Katalysatoren, Verweilzeitverteilung in Reaktoren, Reale Reaktoren</p>
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Lehrbücher: Wagner: Wärmeübertragung
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90 h</p> <p>Summe 150h = 5 CP</p>
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## Modul 2.4 Biotechnologie; *Biotechnology*

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Urban
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik
<b>Lernziele</b>	Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Gärungen, Bioreaktoren, Steriltechnik, Abwasser- und Abluftreinigung, Bodensanierung, Gentechnik, nachwachsende Rohstoffe
<b>Lerninhalte</b>	Gärungen: Ethanol-, Milchsäure-, Butanol/Aceton und Gemischtsäuregärung, Anzuchtverfahren, Bioreaktortechnik, Produktaufarbeitung. Abwasserreinigung: Mikrobiologische Prozesse, aerobe und anarobe Verfahrenstechnik. Abluftreinigung: Biofilter und –wäscher. Bodensanierung: mikrobiologische Prozesse, in-situ- und ex-situ-Verfahren. Gentechnik: Verfahren zur Herstellung rekombinanter DANN bei Prokaryonten und Pflanzen. Nachwachsende Rohstoffe: Übersicht der stofflichen und energetischen Nutzung.
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Labormaterialien, diverse Lehrbücher R. Renneberg: Biotechnologie für Einsteiger, Spektrum Akad. Verlag, 2006. W.J. Thieman, M.A. Paladino: Biotechnologie, Pearson, 2007 J.Ottow, W.Bidlingmaier: Umweltbiotechnologie, G.Fischer, 1997 H.D. Janke: Umweltbiotechnik, Ulmer, 2008
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90 h Summe 150h = 5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90-120 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	
<b>Dauer des Moduls</b>	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Grundlagen für Module der Gruppen 3 und 4; Mit biotechnologischen Verfahren bietet sich die Möglichkeit Energie- und Ressourcen schonender Fertigungsprozesse sowie moderner Nachsorgetechniken mit dem Ziel der Energie- und Wertstoffproduktion.

## Modul 2.5 Physikalische Chemie; *Physical Chemistry*

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Urban
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Module „Physik“ und „Grundlagen der Chemie und Biologie“
<b>Lernziele</b>	Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Spektroskopie, Reaktionskinetik, chem. Thermodynamik und Elektrochemie
<b>Lerninhalte</b>	Spektroskopie: Quantenmech. Beschreibung von Energiezuständen, Übergänge, Auswahlregeln, grundl. Prinzipien der XPS-, UV/Vis-, IR-, NMR-Spektroskopie, AAS und MS. Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit und -ordnung, Folge- und Gleichgewichtsreaktionen, Massenwirkungsgesetz, vorgelagertes Gleichgewicht, Enzymkinetik, Aktivierungsenergie, Diffusion, Adsorption, Chromatografie, Oberflächenreaktionen, homogene und heterogene Katalyse. Chem. Thermodynamik: Reale Gase, Zustandsvariablen und -funktionen, 1. Hauptsatz, Thermochemie, Enthalpien, Entropie, 2. Hauptsatz, Freie Enthalpie, Gleichgewicht, Aktivität, partielle molare Größen, chem. Potential. Elektrochemie: Doppelschicht, Potenziale, el.-chem. Zellen, Nernst-Gleichung, Spannungsreihe, Bezugselektroden, Potenziometrie, Glas- und ionenselektive Elektroden, lambda-Sonde, U/I-Kennlinien, Butler-Volmer-Gleichung, Überspannungen, 3-Elektroden-Messungen, zyklische Voltammetrie, Elektrokatalyse, Prinzipien von Akkumulatoren, Brennstoffzellen und Elektrolyse, Impedanzspektroskopie, Amperometrie und amperometrische Sensoren. Praktikum
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Labormaterialien, diverse Lehrbücher  P.W. Atkins, J. de Paula: Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley VCh-Verlag, 2008
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90 h Summe 150h = 5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90-120 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Grundlagen für Module der Gruppen 3 und 4

## Modul 2.6 Regelungs- und Steuerungstechnik; *Control Engineering*

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Bernhard Frenzel
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Module der Gruppe 1 (Naturwissenschaftliche und Ingenieurtechnische Grundlagen)
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur selbständigen Lösung einfacher regelungstechnischer und steuerungstechnischer Probleme.
<b>Lerninhalte</b>	Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik: Struktureller Aufbau von Regelungen und Steuerungen, Begriffe aus DIN 19226. Mathematischen Beschreibung des Verhaltens von Systemen: Kennlinien, Differentialgleichung, Übergangsfunktion, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Blockschaltbildern. Statische / dynamische Kenngrößen: Typische Formen des Übergangsverhaltens am Beispiel von Regelstrecken und Reglern. Einfache lineare Regelkreise: Führungs- und Störverhalten des Regelkreises. Stabilität, Ermittlung der Reglereinstellungen mit Wurzelortskurvenverfahren und Frequenzkennlinienverfahren
<b>Lehrmaterial</b>	Skriptum Lutz H./Wendt W., „Taschenbuch der Regelungstechnik“, Harri Deutsch, 2007 Föllinger O., „Regelungstechnik“, Hüthig, 1994 Kurzweil P. et al., „Physik-Formelsammlung“, Vieweg, 2009
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h Summe 150h = 5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Durch die Vermittlung der systemübergreifenden Denkweise in allen technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern

## Modul 2.7 Messtechnik und Sensorik; *Measurement Technology*

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Bernhard Frenzel
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Module der Gruppe 1 (Naturwissenschaftliche und Ingenieurtechnische Grundlagen)
<b>Lernziele</b>	Kenntnis messtechnischer Grundlagen. Fähigkeit zur Auswahl von Sensoren und Messsystemen für eine Messaufgabe. Kompetenz zur Einordnung und Lösung grundlegender messtechnischer Aufgabenstellungen.
<b>Lerninhalte</b>	Grundlagen, Elementare Begriffe und Normen, Messgrößen und Einheiten, Strukturen von Messeinrichtungen, Kenngrößen von Messeinrichtungen, Betriebseigenschaften, Messeigenschaften, Grundlagen Sensortechnik, piezoelektrische, elektrodynamische, optische, resistive, induktive, kapazitive Sensoren, Thermoelemente, Hallgeneratoren, Industrielle Anwendung der Sensortechnik von Temperatur, Druck, Durchfluss, Kraft, Drehmoment, Geschwindigkeit, Drehzahl, Schwingung, Standardgeräte der Messtechnik, Verstärkertechnik, Brückenschaltungen, Messumformer, Oszilloskop, Digitale Messsysteme. Messfehler und Fehlerrechnung
<b>Lehrmaterial</b>	Skriptum J. Niebuhr/G. Lindner, „Physikalische Meßtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg 2001 E. Schrüfer, Elektrische Messtechnik, Hanser, 2004 Kurweil P. et al., „Physik Formelsammlung“, Vieweg 2009
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h Summe 150h = 5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	In allen technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern

## **Modul 2.8 Grundlagen der Energietechnik; *Fundamentals of Energy Technology***

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Markus Brautsch Prof Dr. Stefan Beer
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Thermodynamik, Wärmeübertragung, Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Bewertung und Beurteilung energietechnischer Prozesse
<b>Lerninhalte</b>	Berechnung und Dimensionierung von Anlagen zur Nutzung von Solarthermie, Photovoltaik, Wasserkraft, Windenergie, Kernenergie und von fossilen Brennstoffen (konventionelle Kraftwerke). Ermittlung der spezifischen Energiegestehungskosten. Erstellung von Gesamtenergiebilanzen und Lebenszyklusanalysen.
<b>Lehrmaterial</b>	Karl, Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg, 2006, Skript Kugeler, K: Energietechnik. Springer, 2. Aufl. 1992
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90 h Summe 150h = 5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modulgruppe 3**

### **Umwelttechnik**

### Modul 3.1 Umweltchemie; *Environmental Chemistry*

<b>ECTS-Punkte</b>	7
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	<p>Einblick in anorganische Umweltschadstoffe und Methoden zu ihrer Charakterisierung, Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren. Praktische Kenntnis von Stoffbeschreibung, Laborsicherheit und Entsorgung.</p> <p>Einblick in organische Umweltschadstoffe; Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren; Praktische Fähigkeit zur Durchführung nasschemischer Wasseranalysen.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Anorganisch-technische Stoffchemie: Elemente und Verbindungen der Haupt- und Nebengruppen; industrielle Grundstoffe, Metallgewinnung, Pigmente. Anorganische Umweltschadstoffe: Abfallsäuren, Aerosole, Schwermetalle, Asbest, Schwefel-, Stickstoff-, Phosphor-, Halogenverbindungen. Praktikum: Qualitative Analyse und Charakterisierung von Stoffgemischen, Umgang mit Lösungen.</p> <p>Organisch-technische Stoffchemie: Aromaten und Heterozyklen; technische Produktionsverfahren (Farbstoffe, Arzneimittel, Geruchs- und Geschmackstoffe, Explosivstoffe, Tenside, Polymervorstufen); organische Umweltschadstoffe (Dioxine, PAK, FCKW etc.); Abbauwege in der Natur. Chemiepraktikum: Quantitative Analyse von Wasserinhaltsstoffen (Titration).</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kurzweil, Chemie, Verlag Vieweg-Teubner 2010</li><li>2. Skript</li></ol>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 6 SWS *15 Wochen = 90h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 120h</p> <p>Summe 210h = 7 CP</p>
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	<p>Umweltchemie I (Anorganik), 2 SWS</p> <p>Umweltchemie II (Organik) 2 SWS, Praktikum: 2 SWS</p>
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	<p>Teilprüfung Umweltchemie I: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 35%</p> <p>Teilprüfung Umweltchemie II: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit Notengewicht 30%</p>
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Grundlage für Umweltanalytik, Reaktionstechnik, Wasserreinigung, Projektarbeiten u. a.

## Modul 3.2 Umweltanalytik; *Environmental Analysis*

<b>ECTS-Punkte</b>	8
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil / Prof. Dr. Matthias Mändl
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Kenntnisse in anorganischer, organischer und physikalischer Chemie, Physik, Thermodynamik und Strömungsmechanik, Messtechnik
<b>Lernziele</b>	Praktische Fähigkeit zur Bestimmung und Bewertung der wichtigsten umweltrelevanten Stoffe, Auswahl der geeigneten Analysen- und Probennahmemethoden und kritische Beurteilung spurenanalytischer Messergebnisse.
<b>Lerninhalte</b>	Einblick in die instrumentelle Analytik und Spurenanalytik an Luft-, Wasser-, Boden- und Naturstoffproben mit Anwendungsbeispielen aus der Praxis: Absorptions- und Emissionsspektroskopie, Fotometrie, Massenspektrometrie, Chromatographie, Thermoanalytik, Elektroanalytik, Kern- und Elektronenspinresonanz, Röntgenspektroskopie und –strukturanalyse, Elektronenmikroskopie, Partikel-, Schall- und Strahlenmeßtechnik. Angewandte Umweltanalytik mit Übungen zur Spektreninterpretation: Aufbau, Funktion und Anwendung von Spektrometern. Probennahme, Aufbereitung, methodische Fehler. Interpretation von Molekülspektren (IR/RAMAN, UV/VIS, NMR/ESR, GC/MS), Raumluftanalytik, Oberflächenanalytik, Schallmessung, Strahlenmessung.
<b>Lehrmaterial</b>	Skriptum, Praktikumsanleitung, Übungsmaterialien zur Spektreninterpretation Skoog / West: Fundamentals of Analytical Chemistry, Thomson Press 2003
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 6 SWS *15 Wochen = 90h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 150h Summe 240h = 8 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 67% und Studienarbeit (Praktikum) Notengewicht 33%
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Vorraussetzung für viele typische Aufgabenstellungen in Bachelorarbeiten, verfahrenstechnische Fächer

### **Modul 3.3 Wasser- und Abwasseraufbereitung; *Water and Wastewater Treatment***

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Franz Bischof
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Verfahrenstechnik, Biologie
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erhalten die Kenntnis über die verschiedenen Möglichkeiten der Trinkwassergewinnung, dessen Aufbereitung. Sie erhalten die Fähigkeit zur Anwendung grundlegender Verfahren zur Aufbereitung von Wasser und Abwasser und die Kompetenz zur Berechnung einfacher Aufbereitungsprozesse
<b>Lerninhalte</b>	Aufgaben des Ingenieurs in der Wasserwirtschaft, Kennzahlen, internationale Aspekte, Anforderungen an Trinkwasser, nutzbare Wasservorkommen, Entnahme von Oberflächenwasser, Grundwasserfassungen, Entsäuerung, Enteisung und Entmanganung, Enthärtung, Entsalzung, Nitratentfernung, Desinfektion, Grundbegriffe der Abwassertechnik, Rechen und Siebe, Absetzbecken, Flotation, Filtration, Adsorption, Gasaustausch, Fällung und Flockung, Oxidationsverfahren, Membrantechnik
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsmanuskript, Fachbücher: Metcalf&Eddy: Wastewater Engineering; Mutschmann und Stimmelmayer: Taschenbuch der Wasserversorgung; Hosang und Bischof: Abwassertechnik
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h Summe 150h = 5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 60-90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Wasser zählt mit dem Thema Energie zu den wichtigsten Zukunftsthemen. Kenntnisse in dem Fach befähigen zur Entwicklung nachhaltiger Technologien.

### **Modul 3.4 Luftreinhaltung; *Air pollution control***

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Stefan Beer
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Thermodynamik, Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der technologischen Möglichkeiten der Luftschadstoffminderung. Fähigkeit zur Messung von ausgewählten Emissionen
<b>Lerninhalte</b>	Luftreinhaltung und Überwachung, Schadstoffquellen, Entstehung und Arten von Luftschadstoffen, Anlagen zur Rauchgas- und Abluftreinigung, Messung und Bewertung von Emissionen und Immissionen. Praktikum.
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Baum, Luftreinhaltung, Springer, 2005
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90 h Summe 150h = 5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 60-90 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## Modul 3.5 Abfallwirtschaft; *Waste Management*

<b>ECTS-Punkte</b>	11
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse über Maßnahmen des Bodenschutzes sowie Techniken der Bodensanierung</p> <p>Kenntnisse über die Konzeption, den Bau und den Betrieb von Abfalldeponien</p> <p>Kenntnis der grundlegenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zu Sammlung, Transport und Behandlung von Abfällen und Altprodukten, Fähigkeit zur Berechnung und Auslegung grundlegender Aggregate zur Abfallaufbereitung.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Arten und Maßnahmen des Bodenschutzes, Bodenkundliche Grundlagen, Herleitung des Altlastenbegriffs, Erfassen und Bewertung des Gefährdungspotenzials, Sanierungsziel, Sanierungsplan, passive hydraulische Maßnahmen, Immobilisierungsverfahren, Biologische Dekontaminationsverfahren, Sortierapparate, Klassieren, Wendelscheider, Hydrozyklon, Attrition</p> <p>Abdichtung von Deponien (Oberflächen-, Basisabdichtung, Überwachung der Dichtigkeit), Hausmüll-, Sonderabfall-, Untertage- und Monodeponie, Aufbau des Deponiekörpers, Deponiegasfassung und –behandlung, Deponiesickerwasserfassung und –behandlung, Langzeitsicherung und Nachsorge, Deponiesanierung. Standortfragen, Rechtliche Grundlagen, Anlagenbeispiele, Exkursionen</p> <p>Historische Entwicklung der Abfallwirtschaft, Abfallarten und –mengen, Sammlung, Umschlag, Transport, wirtschaftliche Aspekte</p> <p>Deponietechnik (Deponietypen, -klassen, Gas- und Sickerwasserbildung, Einrichtung, Abdichtung, Betrieb), Thermische Abfallbehandlung: Brennstoffeigenschaften, Überblick, Hausmüllverbrennung, Aufbau von Müllverbrennungsanlagen</p> <p>Wieder-/Weiterverwendung/-verwertung, Recycling in der Produktion, Grundprozesse der Abfallaufbereitung (Zerkleinern, Klassieren, Sortieren), Produktrecycling, Stoffliches Recycling (Baustoffe, Glas, Papier, Kunststoffe, Bioabfälle)</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>Skript, Praktikumsanleitung, Fachliteratur:</p> <p>Bilitewski, Härdtle, Marek,.: Abfallwirtschaft, Springer Verlag Berlin</p> <p>Thomé-Kozmiensky: Kreislaufwirtschaft, EF Verlag Berlin</p> <p>Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner Verlag Stuttgart 1993</p> <p>Hemming, W.: Verfahrenstechnik, Vogel Verlag Würzburg 1999</p> <p>Nickel: Recycling-Handbuch, VDI Verlag Düsseldorf</p> <p>Sattler / Emberger: Behandlung fester Abfälle, Vogel Verlag Würzburg 1995</p> <p>Thomé-Kozmiensky, K.J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung. EF-</p>

<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin 1994 Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 8 SWS *15 Wochen = 120h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung (sehr umfangreich), Prüfungsvorbereitung = 210h Summe 330h = 11 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Bodenreinhaltung und Deponietechnik Recycling- und Abfalltechnik
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Teilprüfung Bodenreinhaltung und Deponietechnik: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 35% Teilprüfung Recycling- und Abfalltechnik: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 35% Studienarbeit (Praktikum) Notengewicht 30%
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modul 3.6 Umweltfreundliche Energietechnik; *Environmentally Compatible Energy Technology***

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Markus Brautsch
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Vorlesung Thermodynamik / Strömungsmechanik
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnis über die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und ökologische Verträglichkeit von ausgewählten regenerativen Energiesystemen, insbesondere in Form von Solarenergie und Biomasse.</p> <p>Fähigkeit zur Bewertung und Beurteilung rationeller Energiesysteme – und Techniken</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Potential der Energieträger, Bilanz der Energieströme der Erde, gesamtenergetische und stoffliche Bilanzierung, Berechnung, Auslegung und Projektierung von regenerativen Energiesystemen, Beurteilung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit, Prüfung der Umweltverträglichkeit.</p> <p>Planung, Dimensionierung und Bewertung von Kraft-Wärme-Kopplungseinheiten in der Energietechnik, Gebäudeleittechnik, Energieeinsparkonzepte,</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>Skript</p> <p>Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme. Hanser Fachbuch, 6. Aufl. 2009</p> <p>Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien. Springer, 4. Aufl. 2006</p> <p>Kaltschmitt, M.: Energie aus Biomasse. Springer, 4. Aufl. 2009</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h</p> <p>Summe 150h = 5 CP</p>
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	<p>Regenerative Energien</p> <p>Rationelle Energienutzung</p>
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	<p>Teilprüfung Regenerative Energien: schriftliche Prüfung 60 Minuten, Notengewicht 50%</p> <p>Teilprüfung Rationelle Energienutzung: schriftliche Prüfung 60 Minuten, Notengewicht 50%</p>
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## Modul 3.7 Produktionsintegrierter Umweltschutz; *Clean Production*

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Nachwachsende Rohstoffe, Mikrobielle Produkte, Mikrobielle Biomassegewinnung, Kenntnisse über die Umweltrelevanz industrieller Produktion, Fähigkeit zur Beurteilung und Planung der umweltgerechten Gestaltung und Herstellung von Produkten; Nachwachsende Rohstoffe, Mikrobielle Produkte, Mikrobielle Biomassegewinnung
<b>Lerninhalte</b>	<p>Nachwachsende Rohstoffe für die stoffliche Nutzung: Holz, Fasern, Dämmstoffe, Verbundwerkstoffe, Cellulose, Stärke und Derivate, Proteine, Pflanzenöle, Farbstoffe. Mikrobielle Produkte: Primärmetabolite, Enzyme, Biotransformationen. Mikrobielle Biomassegewinnung: Substrate, Mikroorganismen, Verfahren. Bioethanolproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen und Abfällen, Techniken der Abwassermeidung, Kreislaufprozesse von Wasser mit Membranverfahren</p> <p>Entstehung von Abfällen, Abwasser und Emissionen in der Produktion, Aufbau von Stoffkreisläufen, umweltfreundliche Produktionsverfahren (z.B. Metallbearbeitung, Lackieren, Gießerei, Kunststoffverarbeitung, Galvanik), umweltgerechte und recyclingorientierte Produktgestaltung, Werkstoffauswahl, Recycling komplexer Produkte</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>Skript, Praktikumsanleitung</p> <p>Internet-Portal zum Produktionsintegrierten Umweltschutz: <a href="http://www.pius-info.de">www.pius-info.de</a></p> <p>Veröffentlichungsreihe der Abfallberatungsagentur des Landes Baden-Württemberg (ABAG), Fellbach</p> <p>VDI-Richtlinie 2243 „Recyclingorientierte Produktentwicklung“</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS *15 Wochen = 60h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90 h</p> <p>Summe 150h = 5 CP</p>
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten, Notengewicht 67%, Studienarbeit , Notengewicht 33%
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modulgruppe 4**

### **Vertiefungsmodule**

## Modul 4.1: Wahlpflichtmodule

Es müssen Module im Umfang von insgesamt **8 SWS** gewählt werden. Die Aufteilung der persönlichen SWS-Zahl auf Winter- und Sommersemester ist nicht festgelegt. Die Wahlpflichtmodule finden im 6. und 7. Semester, also im Anschluss an das Praxissemester statt.

Die persönliche Wahl muss generell zum Ende des Sommersemesters (4. Semester) für das darauf folgende Sommersemester (6.Semester) und Wintersemester (7.Semester) im Studentenamt abgegeben werden.

### Module im Sommersemester

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Module werden im Sommersemester angeboten.

Modulbezeichnung	CP	SWS	Dozent
Klimaänderung: Strategien zur Vermeidung und Anpassung	2	2	Urban
Kunststoffrecycling	2	2	Hummich
Toxikologie und Gefahrstoffe	2	2	Kurzweil
Messtechnik und Sensorik II	2	2	Kurzweil
Einführung in die Numerische Strömungssimulation	2	2	Beer
Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit	2	2	Weig
Wasserkraft *	2	2	Pfeffer
Biogastechnik *	2	2	Bischof
Einführung in die Programmierung *	2	2	Schmidt

### Module im Wintersemester

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Module werden im Wintersemester angeboten.

Modulbezeichnung	CP	SWS	Dozent
Leichtbau	2	2	Sponheim
Energetische Nutzung von Biomasse	2	2	Beer
Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung	2	2	Bischof
Thermische Verfahren der Abfallbehandlung ( <i>nur für UT da Pflichtmodul bei EN</i> )	2	2	Berninger
Nachwachsende Rohstoffe	2	2	Urban
Ökobilanzen und Umweltinformationssysteme	2	2	Berninger / Urban
Englisch *	2	2	Jüntgen
Einführung in die Recherche und Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes *	2	2	Klug / Versch
Windenergie *	2	2	Meier
Verfahrenstechnik Biogener Rohstoffe / Process Engineering of Biogenic Resources*	2	2	Prell

\* Beschreibung siehe Modulhandbuch des Bachelorstudienganges "Erneuerbare Energien"

**Wahlpflichtmodul Klimaänderung: Strategien zur Vermeidung und Anpassung;  
*Climate Change: Strategies for mitigation and adaptation.***

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Peter Urban
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Kenntnisse über die Handlungsoptionen und -wirksamkeit, Fähigkeit zur Einschätzung der Potentiale
<b>Lerninhalte</b>	Klimaänderung und Folgen, Handlungsmöglichkeiten: Rahmenbedingungen und Ziele; 1. Vermeidung: Energieversorgung, Verkehr, Gebäude, Industrie, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft; 2. Anpassungsmaßnahmen. 3. Nichts-tun
<b>Lehrmaterial</b>	S. Rahmstorf, S.J. Schellnhuber: Der Klimawandel, aktuelle Literatur, Skript S. Rahmstorf, H.J. Schellnhuber: Der Klimawandel, C.H.Beck, 2007.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Vorlesung
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Sommersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## Wahlpflichtmodul Kunststoffrecycling; *Plastics Recycling*

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Joachim Hummich
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Modul Werkstofftechnik (WT)
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Auswahl des richtigen Recyclingverfahrens Kenntnisse über Verfahren des Kunststoffrecyclings, Abbau von Kunststoffen und Anwendungen für Kunststoffrecyclate
<b>Lerninhalte</b>	Sammeln, Lagern, Trennen und Waschen von Kunststoffabfällen, Zerkleinerungsverfahren, Aufbereitung und Wiederverwendung von sortenreinen und gemischten Kunststoffen, Eigenschaftsänderungen durch Recycling, Anlagenbeispiele, Verfahren zum chemisch-stofflichen Recycling, Anwendungen für Recyclate
<b>Lehrmaterial</b>	Wolters, Marvik, Regel: Kunststoff Recycling. Grundlagen - Verfahren – Praxisbeispiele, Hanser-Verlag Jungbauer: Recycling von Kunststoffen, Vogel-Verlag
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht Übung
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	-
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Sommersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Das Fach Kunststoffrecycling vermittelt Kenntnisse, die im Rahmen der Bachelorarbeit in einschlägigen Unternehmen der Abfallwirtschaft benötigt werden

**Wahlpflichtmodul Toxikologie und Gefahrstoffe;**  
***Toxicology and hazardous substances***

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Kenntnis einschlägiger Gefahrstoffe und Gifte, Erkennen von Gefahren, Abschätzen von Risiken
<b>Lerninhalte</b>	1. Gefahrstoffe am Arbeitsplatz und in der Umwelt (Erkennung, Kennzeichnung, Grenzwerte, Vorsichtsmaßnahmen, Stoffprüfung etc.), 2. Spezifische Gifte (Toxikodynamik, Toxikokinetik, Erste Hilfe, Atemgifte bis Alkaloide etc.).
<b>Lehrmaterial</b>	a) Skript, b) P. Kurzweil: Toxikologie und Gefahrstoffe, Europa-Lehrmittel 2011
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, praktische Übungen
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	–
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Sommersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Umweltanalytik, umweltrechtliche Fächer

## Wahlpflichtmodul Messtechnik und Sensorik II; *Measurement technology II*

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Praktisches Verständnis für digitale Messtechnik und Systemanalyse Fähigkeit zur Nutzung moderner Messgeräte
<b>Lerninhalte</b>	1. Digitale Messverfahren und computergestützte Messdatenerfassung, 2. Numerische Messdatenauswertung (FFT etc.), 3. Praktische Messung von Energiewandlern, 4. Eigenschaften und Bau von Sensoren
<b>Lehrmaterial</b>	Skript J. Niebuhr/G. Lindner, „Physikalische Meßtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg 2001 E. Schrüfer, Elektrische Messtechnik, Hanser, 2004 Kurweil P. et al., „Physik Formelsammlung“, Vieweg 2009
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, praktische Übungen
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	–
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Klausur
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Sommersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Umweltanalytik, energietechnische Fächer

**Wahlpflichtmodul Einführung in die Numerische Strömungssimulation;  
*Introduction to Computational Fluid Dynamics***

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Stefan Beer
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik, Strömungsmechanik, Thermodynamik
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung von CFD-Aufgaben, Kenntnis über die Möglichkeiten und Grenzen von CFD
<b>Lerninhalte</b>	Diskretisierung der wesentlichen Gleichungen, numerische Methoden, Vernetzung, Berechnung, Datenaufbereitung
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Tutorials, Oertel, Strömungsmechanik, Vieweg, 1999
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung, 60 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch und Englisch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Wintersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Praxissemester, Bachelor Arbeit, Masterstudiengang

## Wahlpflichtmodul Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit; *Industrial safety*

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dipl.-Ing. Markus Weig
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Umweltrecht (empfohlen)
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der wichtigsten Themen aus dem Gebiet des Arbeitsschutzes auch im Hinblick auf die Verantwortung als betriebliche Führungskraft
<b>Lerninhalte</b>	Wichtige Themen aus dem Gebiet des Arbeitsschutzes in der betrieblichen Praxis: <ul style="list-style-type: none"><li>- Gesetzliche Grundlagen des Arbeitsschutzes</li><li>- Organisation des Arbeitsschutzes</li><li>- Umgang mit Gefahrstoffen</li><li>- Gefährdungsanalyse</li><li>- Unterweisungen</li><li>- Maschinenschutz</li><li>- gesetzliche Prüfungen</li><li>- Arbeitsschutzmanagementsysteme</li></ul>
<b>Lehrmaterial</b>	Folien werden als Skript zur Verfügung gestellt Lehder, G: Taschenbuch Arbeitssicherheit, Erich Schmidt Verlag, ISBN-10: 3-503-08321-9 Lehder, G: Taschenbuch betriebliche Sicherheitstechnik, Erich Schmidt Verlag, ISBN-10:3-503-04145-1
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Vortrag, Diskussion und Gruppenarbeit
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Sommersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Stellt ein eigenständiges Vertiefungsgebiet dar

## Wahlpflichtmodul Leichtbau; *Light-weight design*

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2 SWS
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Klaus Sponheim
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der Grundlagen des Leichtbaus, Fähigkeit zur Umsetzung des Leichtbaugedankens als Basis für die praktische Anwendung
<b>Lerninhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leichtbauweisen und -konzepte</li> <li>- Leichtbauwerkstoffe</li> <li>- Leichtbaukonstruktion</li> <li>- praktische Fallstudien</li> </ul>
<b>Lehrmaterial</b>	Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg+Teubner, 8. Auflage 2009.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, nur im Wintersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Interdisziplinäre Anwendung der Kenntnisse im Umfeld des allgemeinen Maschinenbaus, der Fahrzeug- und Umwelttechnik

**Wahlpflichtmodul Energetische Nutzung von Biomasse;  
*Power Generation from Biomass***

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Stefan Beer
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Thermodynamik, Wärmeübertragung, Grundlagen der Energietechnik
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Einschätzung der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten und Grenzen der energetischen Biomassenutzung
<b>Lerninhalte</b>	Potenzial, Grundlagen der Verbrennung und Vergasung, Heiztechnik, Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomasse
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Karl, dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg, 2006
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Sommersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Praxissemester, Bachelor Arbeit, Masterstudiengang

**Wahlpflichtmodul Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung;**  
***Technology of Biological Wastewater Treatment***

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Bischof
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	Grundlagen der Biologie, Verfahrenstechnik
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erhalten die Kenntnis über die Grundlagen der biologischen Abwasserreinigung und sowie die Kenntnis über die verschiedenen aeroben und anaeroben Verfahren bei zentraler und dezentraler Anwendung.
<b>Lerninhalte</b>	Grundlagen biologischer Verfahren, Aerobe und anaerobe Verfahren, naturnahe Verfahren, Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung wie Nitrifikation, Denitrifikation, biologische Phosphatentfernung, Deammonifikation, Verfahrenstechnik des Rührens und Belüftens, Klärschlammbehandlung, Anaerobe Abwasserreinigung
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsmanuskript, Lehrbücher: Kunst und Mudrack: Biologie der Abwasserreinigung; Metcalf&Eddy: Wastewater Treatment
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 – 120 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Wintersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Die biologische Abwasserreinigung zählt zu den weltweit wichtigsten Verfahren der Aufbereitung und Reinigung von Abwasser. Kenntnisse in dem Fach befähigen zur Entwicklung leistungsfähiger Verfahren zur Reinhaltung von Gewässern weltweit.

**Wahlpflichtmodul Thermische Verfahren der Abfallbehandlung;**  
***Thermal waste treatment methods***

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Modul „Abfallwirtschaft“
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Beurteilung der Eigenschaften von Abfällen als Brennstoff, Kenntnis grundlegender Anlagenkomponenten und –konzepte, grundlegende Auslegung
<b>Lerninhalte</b>	Eigenschaften und Qualitätsanforderungen des Brennstoffs Abfall, Herstellung von Ersatzbrennstoffen, Anlagenkonzepte zur Verbrennung von Hausmüll und Sonderabfällen, spezielle Monoverbrennungsanlagen, Vergasung, Pyrolyse, Energiebilanz / Verbrennungsrechnung
<b>Lehrmaterial</b>	Skript Scholz: Abfallbehandlung in thermischen Verfahren, Teubner, 2001
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Wintersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Anfertigung von Projektarbeiten und Bachelorarbeit

## Wahlpflichtmodul Nachwachsende Rohstoffe; *Renewable resources*

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Urban
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der stofflichen und energetischen Verwendbarkeit nachwachsender Rohstoffe, Vor- und Nachteile, Mengenpotentiale
<b>Lerninhalte</b>	Stoffliche Nutzung: Zellstoff und Zellulose, Stärke, Pflanzenöle und Wachse, Kautschuk, Insektizide, Farbstoffe, Gerbstoffe. Energetische Nutzung: Holz: Thermische Nutzung, Vergasung, Pyrolyse; Biokraftstoffe: BtL, Methanol, Pflanzenöle und –ester, Ethanol, Biogas
<b>Lehrmaterial</b>	Aktuelle Literatur, Skript S.Mann: Nachwachsende Rohstoffe, Ulmer, 1998. J.H.Clark, F.Deswarte: Introduction to chemicals from biomass. Wiley, 2008. M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energie aus Biomasse, Springer, 2009.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Vorlesung
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Klausur
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Wintersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

**Wahlpflichtmodul Ökobilanzen und Umweltinformationssysteme;**  
***Eco-balances and environmental information systems***

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger / Prof. Dr. Peter Urban
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Kenntnis grundlegender Methoden der Gewinnung , Verarbeitung und Bewertung von umweltbezogenen Information und Fähigkeit zu deren Anwendung
<b>Lerninhalte</b>	Betriebliche, Landes- und (trans-)nationale Umweltinformationssysteme, exemplarische Datenerfassung und Dokumentation und Verwendung bei der Modellbildung, Metaumweltinformationssysteme am Beispiel des Deutschen Umweltinformationsnetzes (GEIN), Stoff- und Energieflußanalyse, Ökobilanzierung, Produktökobilanzen, Bewertungsmodelle für Ökobilanzen, Erfassung, Bewertung und Darstellung der Umweltaspekte im Rahmen des Umweltmanagementsystems, Umweltkennzahlensysteme; Umweltdatenbanken und Information-Retrieval; Modellierungs- und Simulationssysteme; Geoinformationssysteme; Expertensysteme; EDV-Werkzeuge.  Vertiefte Behandlung ausgewählter Systeme und deren praktische Anwendung.
<b>Lehrmaterial</b>	Skriptum DIN EN ISO 14040/14044 Feickert: Ökologisches Product-Lifecycle-Management, Aachen, Shaker, 2007
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 45h Summe 75h = 2,5 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Vorlesung mit prakt. Rechercheübungen
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich, im Wintersemester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modul 4.2 Studiengangsspezifische Wahlfächer (SSW); Study course specific optional subjects**

<b>ECTS-Punkte</b>	4
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	verschiedene Dozenten
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Kenntnisse in umwelttechnischen oder verwandten Vertiefungsthemen, wobei eine auf das Angebot beschränkte Wahlfreiheit besteht. Die konkreten Lernziele hängen von den einzelnen Veranstaltungen ab und werden im Rahmen des Wahlverfahrens bekanntgegeben.  Das Angebot kann von Semester zu Semester wechseln.
<b>Lerninhalte</b>	abhängig von den angebotenen Modulen; die Inhalte werden mit dem Angebot bekanntgegeben.
<b>Lehrmaterial</b>	Skripte Fachliteratur abhängig vom jeweiligen Fach
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 60h Summe 120 h = 4 CP (kann auf 1 Modul mit 4 SWS oder 2 Module mit 2 SWS verteilt sein)
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

### **Modul 4.3 Projekt; Project**

<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	verschiedene Dozenten
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Planung, Durchführung und Überwachung eines Projektes sowie zur Darstellung der Ergebnisse
<b>Lerninhalte</b>	abhängig vom jeweiligen Angebot
<b>Lehrmaterial</b>	Abhängig vom Projektthema
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Eigenstudium, Projektbearbeitung, schriftliche Ausarbeitung Summe 60h = 2 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Projekt
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Studienarbeit
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modulgruppe 5**

### **Interdisziplinäre Module**

## **Modul 5.1 Betriebsorganisation**

### **Teilmodul Betriebswirtschaftslehre; *Business Studies***

<b>ECTS-Punkte</b>	3
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Tiefel
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	keine
<b>Lernziele</b>	Kenntnis betrieblicher Institutionen und Funktionen, Fähigkeit zur Beurteilung grundlegender unternehmerischer Problemstellungen und der daraus resultierenden Handlungsalternativen, Kenntnis grundlegender betriebswirtschaftlicher Instrumente
<b>Lerninhalte</b>	Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre, konstitutive Entscheidungen, Unternehmensplanung, grundlegende Organisationsstrukturen, betriebliche Funktionsbereiche insbesondere externes und internes Rechnungswesen, Finanzierung, Investitionen und Marketing
<b>Lehrmaterial</b>	Skript bzw. Arbeitsunterlagen mit Lückentext Artikel aus Fach- und Publikumszeitschriften Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial Probeklausur Bücher: Vahs, D./Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl. 2005
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS *15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 60h Summe 90h = 3 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Klausur und / oder Studienarbeit und / oder mündlicher Leistungsnachweis
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Die Inhalte dieser Veranstaltung ermöglichen den Studierenden eine ökonomische Betrachtungsweise und Urteilsfähigkeit, wodurch gezielt die immer wichtiger werdende interdisziplinäre Kompetenz gefördert wird, welche im Rahmen aller weiteren Veranstaltungen relevant ist.

## Modul 5.1 Betriebsorganisation Teilmodul Umweltmanagement; *Environmental management*

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der betrieblichen Ansatzpunkte, des Aufbaus und der einschlägigen Regelungen und Normen. Fähigkeit der Anwendung der wichtigsten Elemente eines Umweltmanagementsystems in der betrieblichen Praxis.
<b>Lerninhalte</b>	Umweltauswirkungen der Produktion, Problembereiche des betrieblichen Umweltschutzes, historische Entwicklung, Normen und gesetzliche Regelungen des Umweltmanagements auf nationaler und europäischer Ebene, Aufbau eines Umweltmanagementsystems, Umwelthandbuch, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Auditverfahren, Zertifizierung / Validierung
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Fachliteratur: Handbuch Umweltcontrolling; Hrsg. Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt Verlag Franz Vahlen München 1995 Brennecke, V: Effektives Umweltmanagement; Hrsg.: Ulrich Steger; Springer Verlag Berlin 1998 Kottmann / Loew / Clausen: Umweltmanagement mit Kennzahlen Verlag Franz Vahlen München 1999 Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen; Bundesumweltministerium Bonn / Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.) 1997 Wegweiser EG-Umweltaudit, hrsg. Von der Industrie- und Handelskammer Nürnberg
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Prüfungsvorbereitung = 30h Summe 60h = 2 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Klausur und / oder Studienarbeit und / oder mündlicher Leistungsnachweis
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modul 5.2 Umweltrecht; *Environmental protection law***

<b>ECTS-Punkte</b>	4
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Kenntnis gesetzlicher Regelungen und behördlicher Auflagen und deren Anwendungen in der Umwelttechnik; Kenntnis der wichtigsten Teilgebiete des Umweltrechts; Fähigkeit, juristische Probleme in diesem Bereich zu erkennen und wichtige Regelungen praktisch umzusetzen
<b>Lerninhalte</b>	Einführung in Grundfragen des Umweltverwaltungs-, Umwelthaftungs- und Umweltstrafrechts; Abfallrecht: Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallarten, Abfallüberwachung, Produktverantwortung, Verwertung/Beseitigung, Überlassungs-/Andienungspflichten; Wasserrecht: Wasserhaushaltsgesetz, Abwasserabgabengesetz, Abwassereinleitung, wassergefährdende Stoffe, Trinkwasserverordnung; Immissionsschutzrecht: genehmigungsbedürftige / nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, Rechte und Pflichten von Betreibern und Funktionsträgern Genehmigungsverfahren, Rechtsverordnungen; Umweltverträglichkeitsprüfungsrecht; Gefahrstoffrecht; Gefahrguttransporte; Bundesbodenschutzgesetz
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Beck-Texte Umweltrecht, jeweils aktuellste Auflage Beck-Texte Abfallrecht, jeweils aktuellste Auflage Online-Dienst <a href="http://www.umweltrecht.de">www.umweltrecht.de</a>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 60h Summe 120h = 4 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Prüfung 90-120 Minuten
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modulgruppe 6**

### **Praxis**

## Vorpraktikum; *Basic internship*

<b>ECTS-Punkte</b>	---
<b>Umfang</b>	12 Wochen im Betrieb
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse über die Bedeutung und Durchführung der für die Umwelttechnik relevanten Verfahrensabläufe.</p> <p>Einblick in den Betrieb verfahrenstechnischer Apparate und Anlagen.</p> <p>Kenntnisse über Arbeitsweisen von Produktions- und Fertigungseinrichtungen.</p> <p>Kenntnisse über das Verhalten der wichtigsten Werkstoffe für die Umwelttechnik.</p> <p>Einblick in technische und organisatorische Zusammenhänge des Produktionsablaufs.</p> <p>Einblick in die betriebliche Arbeitswelt.</p>
<b>Lerninhalte</b>	abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
<b>Lehrmaterial</b>	
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	<p>Praxis</p> <p>Das Vorpraktikum soll möglichst vor Studienbeginn abgeleistet werden: in Ausnahmefällen ist eine Nachholung bis zum 4. Semester möglich.</p>
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Praktikumsberichte und Praktikumszeugnis
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	offen
<b>Dauer des Moduls</b>	bis zum Ende des 4. Studiensemesters abzuleisten
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## **Modul 6.1 Industriepraktikum; *Advanced industrial internship***

<b>ECTS-Punkte</b>	24
<b>Umfang</b>	22 Wochen im Betrieb
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Teilnahme- voraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Einführung in die Tätigkeit des Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen.  Fähigkeit zur selbständigen Durchführung von Arbeiten in Industrie, Dienstleistung oder Behörden in umwelttechnischen oder verwandten Disziplinen.
<b>Lerninhalte</b>	Inhalte abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
<b>Lehrmaterial</b>	u.U. Fachbücher abhängig vom Unternehmen und der Aufgabe, ggf. vom Unternehmen zu stellen
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	22 Wochen im Betrieb
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Praxis Betreutes Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Praktikumsberichte und Praktikumszeugnis
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	offen
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## Modul 6.2 Praxisseminar; *Practical Seminar*

<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Lernziele</b>	Erfahrungsaustausch, Anleitung und Beratung, Vertiefung und Sicherung der Erkenntnisse aus dem Praktikum. Darstellung und Präsentation technischer Zusammenhänge vor Fachpublikum
<b>Lerninhalte</b>	Präsentations- und Darstellungsmethoden, Rhetorik, Kommunikation
<b>Lehrmaterial</b>	Fachliteratur Flume: Mitreißend präsentieren mit PowerPoint, Erlangen, PUBLICIS, 2008 Thiele: Präsentieren Sie einfach, Frankfurt, M., Frankfurter Allg. Buch, 2007
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Vortragsvorbereitung = 60h Summe 90h = 3 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	Seminar
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	Referat und Teilnahmenachweis
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	

## Modul 6.3 Bachelorarbeit; *Bachelor thesis*

<b>ECTS-Punkte</b>	12
<b>Umfang (SWS)</b>	
<b>Modulverantwortlicher</b>	verschiedene Dozenten
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	160 Credit Points aus dem bisherigen Studienverlauf, abgeschlossenes Praxissemester
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit, eine typische ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung begrenzten Umfangs aus dem Fachgebiet der Umwelttechnik und ihrer Anwendungen in benachbarten Disziplinen selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten; Fähigkeit zur systematischen Darstellung und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.
<b>Lerninhalte</b>	abhängig vom konkreten Thema
<b>Lehrmaterial</b>	Themenspezifische Fachliteratur, eigene Recherchen
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Dauer 9 -12 Wochen, Gesamtzeit ca. 360h = 12 CP
<b>Veranstaltungstyp / Lehrmethoden</b>	
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung</b>	schriftliche Ausarbeitung und Vortrag
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	innerhalb eines Semesters
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	