



Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik

## **Bachelorstudiengang Umwelttechnik**

**Stand: 06.02.2017**

Erstellt von: Prof. Dr. Burkhard Berninger  
Studiengangsleitung Umwelttechnik

Beschlossen durch den Fakultätsrat am 18.05.2016

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. NATURWISSENSCHAFTLICHE &amp; INGENIEURTECHNISCHE GRUNDLAGEN.....</b>	<b>3</b>
MODUL 1.1: MATHEMATIK.....	4
MODUL 1.2: PHYSIK.....	5
MODUL 1.3: GRUNDLAGEN DER CHEMIE UND BIOLOGIE.....	6
MODUL 1.4: WERKSTOFFTECHNIK .....	8
MODUL 1.5: TECHNISCHE MECHANIK UND KONSTRUKTION.....	9
MODUL 1.6: ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK.....	10
<b>2. ANWENDUNGSORIENTIERTE FÄCHER .....</b>	<b>11</b>
MODUL 2.1: THERMODYNAMIK UND STRÖMUNGSMECHANIK.....	12
MODUL 2.2: VERFAHRENSTECHNIK .....	13
MODUL 2.3: WÄRMEÜBERTRAGUNG UND REAKTIONSTECHNIK .....	14
MODUL 2.4: BIOTECHNOLOGIE .....	15
MODUL 2.5: PHYSIKALISCHE CHEMIE .....	16
MODUL 2.6: REGULINGS- UND STEUERUNGSTECHNIK.....	17
MODUL 2.7: MESSTECHNIK UND SENSORIK .....	18
MODUL 2.8: GRUNDLAGEN DER ENERGIETECHNIK.....	19
<b>3. UMWELTTECHNIK .....</b>	<b>20</b>
MODUL 3.1: UMWELTCHEMIE .....	21
MODUL 3.2: UMWELTANALYTIK.....	22
MODUL 3.3: WASSER- UND ABWASSERAUFBEREITUNG .....	23
MODUL 3.4: LUFTREINHALTUNG.....	24
MODUL 3.5: ABFALLWIRTSCHAFT .....	25
MODUL 3.6: UMWELTFREUNDLICHE ENERGIETECHNIK.....	27
MODUL 3.7: PRODUKTIONSINTEGRIERTER UMWELTSCHUTZ.....	28
<b>4. VERTIEFUNGSMODULE .....</b>	<b>29</b>
MODUL 4.1: WAHLPFLICHTMODULE .....	30
MODUL 4.2: SSW .....	31
MODUL 4.3: PROJEKT.....	32
<b>5. INTERDISZIPLINÄRE MODULE .....</b>	<b>33</b>
MODUL 5.1: BETRIEBSORGANISATION .....	34
MODUL 5.2: UMWELTRECHT.....	36
<b>6. PRAXIS.....</b>	<b>37</b>
VORPRAKTIKUM.....	38
MODUL 6.1: INDUSTRIEPRAKTIKUM.....	39
MODUL 6.2: PRAXISSEMINAR .....	40
MODUL 6.3: BACHELORARBEIT .....	41
<b>AKTUALISIERUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>42</b>

# 1. Naturwissenschaftliche & ingenieurtechnische Grundlagen

<b>Modul 1.1: Mathematik; <i>Mathematics</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	10
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Robert Queitsch
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Olaf Bleibaum, Prof. Dr. Harald Schmid
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Elementare Mengenlehre, sichere Beherrschung des Rechnens mit reellen Zahlen (insbes. auch Termumformungen mit Variablen), 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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	300 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 120 h (8 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 180 h
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsskript bzw. Tafelanschrift, Übungsaufgaben mit Lösungsvorschlägen, Formelsammlungen; Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser-Verlag; Erven, J./Schwägerl, D.: Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg-Verlag; Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3, Vieweg-Verlag
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Übung
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	1. schriftliche Teilprüfung: 60-120 Minuten, Notengewicht 50% 2. schriftliche Teilprüfung: 60-120 Minuten, Notengewicht 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.

<b>Modul 1.2: Physik; <i>Applied Physics</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	9
<b>Umfang (SWS)</b>	7
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Matthias Mändl
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Matthias Mändl
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der Bedeutung der Physik als Grundlage der Ingenieurarbeit. 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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	270 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 105 h (7 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 165 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Praktikumsanleitung, Übungsaufgaben, physikalische Simulationsprogramme, Dietmaier/Mändl: Physik für Wirtschaftsingenieure, Hanser 2007
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten Leistungsnachweis
<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.

<b>Modul 1.3: Grundlagen der Chemie und Biologie;</b> <i>Basics of Chemistry and Biology</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	7
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil, Dr. Christian Preitschaft (LBA)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>1. Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Zellbiologie von Pro- und Eukaryoten, Metabolismus, Genetik, Evolution, Taxonomie, eukaryontische Morphologie und Physiologie, Mikrobiologie.</p> <p>2. 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>A) <i>Zellbiologie</i>: Pro- und Eukaryoten, Nucleoid und Zellkern, Endomembransystem, Cytoskelett, Zellorganellen, Zellmembranen und Membrantransport, Signalübermittlung, Mitose und Meiose.  <i>Metabolismus</i>: biochemische Stoffklassen, Enzyme, Katabolismus, Anabolismus, Photosynthese, DNA Replikation, Proteinbiosynthese.  <i>Genetik</i>: Mendelsche Gesetze und Verknüpfung mit zell- und molekularbiologische Beobachtungen, Genkonzept, Mutationen.  <i>Evolution</i>: Population, Spezies, Mutation und Selektion, Phylogenie.  <i>Taxonomie</i>: Methoden und Regeln zur systematischen Klassifizierung biologischer Organismen.  <i>Morphologie und Physiologie von Pflanzen</i>: Baupläne wichtiger pflanzlicher Gewebe, Stofftransport und Ernährung, Reproduktion.  <i>Mikrobiologie</i>: Taxonomie pro- und eukaryontischer Mikroorganismen, besondere Stoffwechselleistungen, Stoffwechselregulation, Wachstum, mikrobielle Genetik.</p> <p>B) <i>Allgemeine und anorganische Chemie</i>: Atomare und molekulare Struktur der Materie, chemische Bindung, Periodensystem, Reaktivität und Reaktionstypen (Protolyse- und Redoxreaktionen), chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Elektrochemie; praktische Anwendungsbeispiele.  <i>Organische Chemie</i>: Bindungsverhalten des Kohlenstoffs, Stoffklassen, Einblick in Gefahrstoffe.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	210 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 90 h (6 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 120 h
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsskript; Campbell, N.A./Reece, J.B.: Biologie, Pearson, 2009; Kurzweil, P.: Chemie, Springer-Vieweg, neueste Auflage
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Biologie/Biology Allgemeine Chemie/Chemistry

<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Teilprüfung Biologie: schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 67% Teilprüfung Allgemeine Chemie: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 33%
<b>Unterrichts-, Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit im wei- teren Studienverlauf</b>	Grundlagen für die Module: Umweltchemie, Chemiepraktikum, Um- weltanalytik, Biotechnologie, Verfahrenstechnik.

<b>Modul 1.4: Werkstofftechnik; <i>Material Science</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	8
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Andreas Emmel
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Andreas Emmel
<b>Teilnahmevoraussetzung</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>Bindungstypen und Auswirkungen auf die Werkstoffeigenschaften.</p> <p>Metalle: Gitteraufbau, Kristallbildung, Legierungsbildung, grundlegende Thermodynamik mit binären Zustandsdiagrammen, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Ableitung ZTA und ZTU-Diagramme und Wärmebehandlung. Mechanismen der Verformung. Mechanische, physikalische und chemische Materialeigenschaften, Korrosion.</p> <p>Polymere: Aufbau, Zusammensetzung, Additive und Ableitung der Eigenschaftsprofile.</p> <p>Herstellung, Recycling und Verarbeitung inkl. Verbindungstechnik bedeutsamer Werkstoffe und Werkstoffgruppen. Zerstörende und zerstörungsfreie Werk- und Bauteilstoffprüfung. Normgerechte Bezeichnung gängiger Werkstoffe sowie Auswahlverfahren, Anwendungsbeispiele.</p> <p>Arten, umwelttechnisch nutzbare Eigenschaften, Einbindung nachwachsender Rohstoffe.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	240 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 90 h (6 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 150 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Anleitung zum Praktikum; Askeland: Materialwissenschaften; Bargel/Schulze: Werkstoffkunde; Bergmann: Werkstofftechnik; Illschner/Singer: Werkstoffwissenschaften; Micheli/Haberstroh: Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser Verlag; Saechtling: Kunststoffaschenbuch, Hanser Verlag
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten, Notengewicht 75% Studienarbeit (Praktikum), Notengewicht 25%
<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 zum Tragen.



<b>Modul 1.5: Technische Mechanik und Konstruktion;</b> <i>Technical Mechanics and Design</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	10
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Heinrich Kammerdiener
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Heinrich Kammerdiener, Prof. Dr. Andreas Holfeld, Prof. Dr. Tim Jüntgen, Dipl.-Ing. Hans Müller (LBA)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	Anwendung von Methoden und Prinzipien der Mechanik zur Analyse der Beanspruchung von Maschinen- und Anlagenelementen sowie ihre Dimensionierung auf zulässige Spannungen und Verzerrungen.  Fähigkeit zur Ausführung von einfachen Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten.
<b>Lerninhalte</b>	Statik: Grundlagen der Vektorrechnung, Kraft- und Momentenbegriff, zentrale und allgemeine Kräftesysteme, Reduktion, Gleichgewicht, Auflager- und Zwischenreaktionen an einteiligen und mehrteiligen Systemen starrer Körper, Schnittgrößen, Schwerpunkt.  Festigkeitslehre: Spannungstensor, Verzerrungstensor, linear-elastisches Materialgesetz, elementare Elastostatik der Stäbe, Normalspannungen infolge Biegung und Normalkraft, Flächenträgheitsmomente, Schubspannungen infolge Querkraft und Torsion.  Technisches Zeichnen, Toleranzen, Passungen, Oberflächen, Normung. Gestaltungsregeln für Teile unter Berücksichtigung der Herstellung und der Werkstoffe, Entwicklungsmethodik; 3D-CAD, Grundlagen, Modell-erstellung, Zeichnungsableitung.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	300 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 120 h (8 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 180 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Exponate; Hoischen: Technisches Zeichnen; Rholoff/Matek: Maschinenelemente; Skript - Technisches Zeichnen
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Technische Mechanik/Technical Mechanics Konstruktion inkl. CAD-Anwendung/Design incl. CAD Applications
<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>	2 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 z.B. Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik; Praktika und Bachelorarbeit; Studien- und Projektarbeiten mit konstruktiven Inhalten.

<b>Modul 1.6: Elektro- und Informationstechnik;</b> <i>Electrical Engineering and Information Technology</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	5
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Armin Wolfram
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Armin Wolfram, Dipl.-Phys. Manfred Bauer
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<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, Verständnis der prinzipiellen Funktionsweise von Prozessor und Betriebssystem als Kernkomponenten eines Computers, Grundlagen zur Funktionsweise von Ethernet-Netzwerken.</p>
<b>Lerninhalte</b>	Grundlagen der Elektrotechnik: Elektrische Größen, Grundsaltungen, Systematische Berechnung elektrischer Netzwerke, Kirchhoffsche Gesetze, komplexe Wechselstromrechnung und Leistung.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 75 h (5 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 75 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Nerretter: Grundlagen der Elektrotechnik, Hanser Verlag, 2006; Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag, Wiesbaden, 4. Auflage, 1994; Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure I und II, Vieweg, Braunschweig, 3. Auflage, 1994
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Grundlagen der Elektro- und Informationstechnik Informatik
<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> <p>Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.</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.

## 2. Anwendungsorientierte Fächer

<b>Modul 2.1: Thermodynamik und Strömungsmechanik;</b> <i>Thermodynamics and Fluid Dynamics</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	9
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Mario Mocker
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Mario Mocker, Prof. Dr. Franz Bischof
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik und des Ablaufs technischer Strömungsvorgänge.</p> <p>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.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>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.</p> <p>Zustandsänderungen, Zustandsgleichungen idealer Gase, 1. Hauptsatz, 2. Hauptsatz, ideale Kreisprozesse von Kraft- und Arbeitsmaschinen, Phasenwechsel am Beispiel Wasserdampf, Praktikumsversuche zu allen Hauptthemen.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>270 h;          Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 120 h (8 SWS * 15 Wochen);          Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium,          Prüfungsvorbereitung = 150 h</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>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</p>
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Strömungsmechanik/Fluid Dynamics Thermodynamik/Thermodynamics
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	<p>Teilprüfung Strömungsmechanik:          schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit (Praktikum), Notengewicht 15%</p> <p>Teilprüfung Thermodynamik:          schriftliche Prüfung 90 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit (Praktikum), Notengewicht 15%</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>	Verfahrenstechnik, Energietechnik, Wärmeübertragung.

<b>Modul 2.2: Verfahrenstechnik; <i>Process Engineering</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	12
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Werner Prell
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Werner Prell, Prof. Dr. Mario Mocker
<b>Teilnahmevoraussetzung</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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	360 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 120 h (8 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 240 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik Bd. 1 und 2; Hemming/Wagner: Verfahrenstechnik; Sattler: Thermische Trennverfahren
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Mechanische Verfahrenstechnik/Mechanical Process Engineering Thermische Verfahrenstechnik/Thermal Process Engineering
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Teilprüfung Mechanische Verfahrenstechnik: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 35% und Leistungsnachweis (Praktikum), Notengewicht 15% Teilprüfung Thermische Verfahrenstechnik: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 35% und Leistungsnachweis (Praktikum), Notengewicht 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 Energiewandlungsverfahren und zur Optimierung bestehender Verfahren. Das Fach stellt eines der Grundlagenfächer in der modernen Energie- und Umwelttechnik dar und ist von Bedeutung im produktionsintegrierten Umweltschutz, in der Energietechnik und der Umweltverfahrenstechnik (Wasser, Boden, Luft, Abfall, Recycling).

<b>Modul 2.3: Wärmeübertragung und Reaktionstechnik;</b> <i>Heat Transfer and Reaction Kinetics</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Werner Prell
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Werner Prell
<b>Teilnahmevoraussetzung</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 Reaktorbemessung, katalytische Reaktionen, Diffusion und Reaktion in porösen Katalysatoren, Verweilzeitverteilung in Reaktoren, reale Reaktoren.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>150 h;          Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen);          Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium,          Prüfungsvorbereitung = 90 h</p>
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Lehrbuch: Wagner, Wärmeübertragung, Vogel-Fachbuch
<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>	---

<b>Modul 2.4: Biotechnologie; <i>Biotechnology</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Franz Bischof
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Franz Bischof
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik
<b>Lernziele</b>	Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Gärungen, Substratvorbereitung, Bioreaktoren, Steriltechnik, Abwasser- und Abluftreinigung, Bodensanierung, Gentechnik, nachwachsende Rohstoffe.
<b>Lerninhalte</b>	Gärungen: Mikrobiologische Prozesse der Ethanol-, Milchsäure-, Butanol/Aceton- und Gemischtsäuregärung, Substratvorbereitung, 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 DNA bei Prokaryonten und Pflanzen.  Nachwachsende Rohstoffe: Übersicht der stofflichen und energetischen Nutzung.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Labormaterialien; Renneberg, R.: Biotechnologie für Einsteiger, Spektrum Akad. Verlag, 2006; Thieman, W. J./Paladino, M. A.: Biotechnologie, Pearson, 2007; Ottow, J./Bidlingmaier, W.: Umweltbiotechnologie, G.Fischer, 1997; Janke, H. D.: Umweltbiotechnik, Ulmer, 2008
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90-120 Minuten 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>	Mit biotechnologischen Verfahren bietet sich die Möglichkeit für energie- und ressourcenschonende Fertigungsprozesse sowie moderner Nachsorgetechniken mit dem Ziel der Energie- und Wertstoffproduktion.

<b>Modul 2.5: Physikalische Chemie; <i>Physical Chemistry</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Mario Mocker
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Mario Mocker
<b>Teilnahmevoraussetzung</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, Bezugs Elektroden, 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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Labormaterialien, P.W. Atkins, J. de Paula: Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley VCh-Verlag, 2008
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90-120 Minuten 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>	Grundlagen für das Modul Umwelttechnik und die Vertiefungsmodule.



<b>Modul 2.6: Regelungs- und Steuerungstechnik; <i>Control Engineering</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Armin Wolfram
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Armin Wolfram
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Module der Gruppe 1 (naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen)
<b>Lernziele</b>	Verständnis für den Einsatz von Regelungssystemen, Fähigkeit zur Analyse von Regelungsaufgaben und zum Reglerentwurf.
<b>Lerninhalte</b>	Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik: Struktureller Aufbau von Regelungen und Steuerungen. Theoretische und experimentelle Modellbildung. Mathematische Beschreibung des Verhaltens von Systemen: Kennlinien, Differentialgleichungen, Blockschaltbilder, Sprungantworten, Übertragungsfunktionen, Frequenzgänge. Laplace-Transformation: Lösung von Differentialgleichungen, Stabilitätskriterien. Typische Formen des Übertragungsverhaltens am Beispiel von Regeltrecken und Reglern. Einfache lineare Regelkreise: Führung und Störverhalten des Regelkreises. Reglersynthese mit empirischen Einstellregeln, Frequenzkennlinienverfahren und Wurzelortskurvenverfahren.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer-Verlag; Lutz, H./Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch
<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.

<b>Modul 2.7: Messtechnik und Sensorik;</b> <i>Measurement and Sensor Technology</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Armin Wolfram
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Armin Wolfram
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Module der Gruppe 1 (naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen)
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der messtechnischen 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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser, 2004; Niebuhr, J./Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg, 2001; Kurweil, P. et al.: Physik Formelsammlung, Vieweg, 2007
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.
<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.

<b>Modul 2.8: Grundlagen der Energietechnik;</b> <i>Fundamentals of Energy Technology</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Frank Späte
<b>Dozent</b>	Prof. Frank Späte
<b>Teilnahmevoraussetzung</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 und von fossilen Brennstoffen (konventionelle Kraftwerke). Ermittlung der spezifischen Energiegestehungskosten. Erstellung von Gesamtenergiebilanzen und Lebenszyklusanalysen.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Karl: Dezentrale Energiesysteme, 2006; Zahoransky: Energietechnik, 2012
<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>	---

## 3. Umwelttechnik

<b>Modul 3.1: Umweltchemie; <i>Environmental Chemistry</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	7
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>1. Einblick in anorganische Umweltschadstoffe und Methoden zu ihrer Charakterisierung, Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren. Praktische Kenntnis von Stoffbeschreibung, Laborsicherheit und Entsorgung.</p> <p>2. Einblick in organische Umweltschadstoffe; Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren. Praktische Fähigkeit zur Durchführung nasschemischer Wasseranalysen.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>A) <i>Anorganisch-technische Stoffchemie</i>: Elemente und Verbindungen der Haupt- und Nebengruppen; industrielle Grundstoffe, Metallgewinnung, Pigmente. Anorganische Umweltschadstoffe: Abfallsäuren, Aerosole, Schwermetalle, Asbest, Schwefel-, Stickstoff-, Phosphor-, Halogenverbindungen.</p> <p>B) <i>Organisch-technische Stoffchemie</i>: Eigenschaften und Reaktionen aliphatischer, aromatischer und heterozyklischer Verbindungen; technische Produktionsverfahren (Farbstoffe, Arzneimittel, Geruchs- und Geschmackstoffe, Explosivstoffe, Tenside, Polymere); organische Umweltschadstoffe (Dioxine, PAK, FCKW etc.); Abbauewege in der Natur.</p> <p>C) <i>Praktikum</i>: Qualitative Analyse von Metallsalzen, quantitative Analyse von Wasserinhaltsstoffen (Titration), Charakterisierung organischer Gefahrstoffe, Umgang mit Lösungen, Laborsicherheit.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	210 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 90 h (6 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 120 h
<b>Lehrmaterial</b>	Kurzweil, P.: Chemie, Springer-Vieweg, neueste Auflage; Skript
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Umweltchemie I (Anorganik, Inorganic Chemistry), Umweltchemie II (Organik, Organic Chemistry), Praktikum
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Umweltchemie I: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 35% Umweltchemie II: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 35% und 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>	Grundlage für Umweltanalytik, Reaktionstechnik, Wasserreinigung, Projektarbeiten, u. a.

<b>Modul 3.2: Umweltanalytik; <i>Environmental Analysis</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	8
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil, Prof. Dr. Matthias Mändl
<b>Teilnahmevoraussetzung</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 Probenahmemethoden und kritische Beurteilung spurenanalytischer Messergebnisse.
<b>Lerninhalte</b>	<p>A) 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.</p> <p>B) Angewandte Umweltanalytik mit Übungen zur Spektreninterpretation: Aufbau, Funktion und Anwendung von Spektrometern. Probenahme, Aufbereitung, methodische Fehler. Interpretation von Molekülspektren (IR/RAMAN, UV/VIS, NMR/ESR, GC/MS), Raumluftanalytik, Oberflächenanalytik, Schallmessung, Strahlenmessung.</p> <p>C) Praktikum: FTIR, UV-Vis, GC-MS, TGA, AAS, Schallmessung.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	240 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 90 h (6 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 150 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Praktikumsanleitung, Übungsmaterialien zur Spektreninterpretation; Skoog/West: Fundamentals of Analytical Chemistry, neueste Auflage
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 67% 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>	Voraussetzung für viele typische Aufgabenstellungen in Bachelorarbeiten, verfahrenstechnische Fächer.

<b>Modul 3.3: Wasser- und Abwasseraufbereitung;</b> <i>Water and Wastewater Treatment</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Franz Bischof
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Franz Bischof
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Verfahrenstechnik, Biologie
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erhalten die Kenntnis über die verschiedenen Möglichkeiten der Trinkwassergewinnung und 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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Vorlesungsmanuskript; Metcalf & Eddy: Wastewater Engineering; Mutschmann/Stimmelmayer: Taschenbuch der Wasserversorgung; Hosang/Bischof: Abwassertechnik
<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.

<b>Modul 3.4: Luftreinhaltung; <i>Air Pollution Control</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Stefan Beer
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Stefan Beer
<b>Teilnahmevoraussetzung</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.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Baum: Luftreinhaltung, Springer, 2005
<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>	---



<b>Modul 3.5: Abfallwirtschaft; <i>Waste Management</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	11
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger, Prof. Dr. Franz Bischof, Dipl.-Geol. Univ. Udo Hartmann (LBA)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse über Maßnahmen des Bodenschutzes sowie Techniken der Boden-sanierung.</p> <p>Kenntnisse über die Konzeption, den Bau und den Betrieb von Abfall-deponien.</p> <p>Kenntnis der grundlegenden technischen und organisatorischen Maß-nahmen zu Sammlung, Transport und Behandlung von Abfällen und Altprodukten. Fähigkeit zur Berechnung und Auslegung grundlegen-der Aggregate zur Abfallaufbereitung.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Arten und Maßnahmen des Bodenschutzes, bodenkundliche Grundla-gen, Herleitung des Altlastenbegriffs, Erfassen und Bewertung des Gefährdungspotenzials, Sanierungsziel, Sanierungsplan, passive hydraulische Maßnahmen, Immobilisierungsverfahren, biologische Dekontaminationsverfahren, Sortierapparate, Klassieren, Wendel-scheider, Hydrozyklon, Attrition.</p> <p>Abdichtung von Deponien (Oberflächen-, Basisabdichtung, Überwa-chung der Dichtigkeit), Hausmüll-, Sonderabfall-, Untertage- und Monodeponie, Aufbau des Deponiekörpers, Deponiegasfassung und -behandlung, Deponiesickerwasserfassung und -behandlung, Lang-zeitsicherung und Nachsorge, Deponiesanierung. Standortfragen, rechtliche Grundlagen, Anlagenbeispiele, Exkursionen.</p> <p>Deponietechnik (Deponietypen, -klassen, Gas- und Sickerwasser-bildung, Einrichtung, Abdichtung, Betrieb).</p> <p>Historische Entwicklung der Abfallwirtschaft, Abfallarten und -mengen, Sammlung, Umschlag, Transport, wirtschaftliche Aspekte.</p> <p>Wieder-/Weiterverwendung/-verwertung, Grundprozesse der Abfall-aufbereitung (Zerkleinern, Klassieren, Sortieren), Produktrecycling, stoffliches Recycling (Baustoffe, Glas, Papier, Kunststoffe, Bioabfälle), Kompostierung.</p> <p>Thermische Abfallbehandlung: Brennstoffeigenschaften, Überblick, Hausmüllverbrennung, Aufbau von Müllverbrennungsanlagen.</p> <p>Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	330 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 120 h (8 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 210 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Praktikumsanleitung; Bilitewski/Härdtle/Marek: Abfallwirtschaft, Springer Verlag, Berlin; Thomé-Kozmiensky: Kreislaufwirtschaft, EF Verlag, Berlin; Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner Verlag, Stuttgart, 1993; Hemming, W.: Verfahrenstechnik, Vogel Verlag, Würzburg, 1999; Nickel: Recycling-Handbuch, VDI Verlag, Düsseldorf; Sattler/Emberger: Behandlung fester Abfälle,

	Vogel Verlag, Würzburg, 1995; Thomé-Kozmienzky (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung, EFVerlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 1994
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Bodenreinhaltung und Deponietechnik Recycling- und Abfalltechnik
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Bodenreinhaltung und Deponietechnik: schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 35%  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>	---

<b>Modul 3.6: Umweltfreundliche Energietechnik;</b> <i>Environmentally Compatible Energy Technology</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Mario Mocker
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Mario Mocker, Prof. Frank Späte
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	<p>150 h;          Präsenzstudium inkl. Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen);          Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium,          Prüfungsvorbereitung = 90 h</p>
<b>Lehrmaterial</b>	<p>Skript; Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Fachbuch, 6. Aufl. 2009; Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien, Springer, 4. Aufl. 2006; Kaltschmitt, M.: Energie aus Biomasse, Springer, 4. Aufl. 2009</p>
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	<p>Regenerative Energien          Rationelle Energienutzung</p>
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	<p>Regenerative Energien:          schriftliche Prüfung 60 Minuten, Notengewicht 50%</p> <p>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>	---

<b>Modul 3.7: Produktionsintegrierter Umweltschutz; <i>Clean Production</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger, Dipl.-Ing. Wolfgang Röhrer (LBA)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	Kenntnisse über die Umweltrelevanz industrieller Produktion, Fähigkeit zur Beurteilung und Planung der umweltgerechten Gestaltung und Herstellung von Produkten und zur Anwendung von Ökobilanzen.
<b>Lerninhalte</b>	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.  Ökobilanzierung, Produktumweltdeklarationen und -kennzeichnungen.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	150 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Praktikumsanleitung; Internet-Portal zum produktionsintegrierten Umweltschutz: <a href="http://www.piusinfo.de">www.piusinfo.de</a> ; Veröffentlichungsreihe der Abfallberatungsagentur des Landes Baden-Württemberg (ABAG), Fellbach; VDI-Richtlinie 2243: Recyclingorientierte Produktentwicklung
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten, Notengewicht 70% Studienarbeit (Praktikum), Notengewicht 30%
<b>Unterrichts-, Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	---

## 4. Vertiefungsmodule

## **Modul 4.1: Wahlpflichtmodule; *Compulsory Optional Subjects***

Siehe Modulhandbuch „[Wahlpflichtmodule für die Bachelorstudiengänge Umwelttechnik und Erneuerbare Energien](#)“.

<b>Modul 4.2: SSW; <i>Optional Subjects</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	4 (in der Summe)
<b>Umfang (SWS)</b>	4 (in der Summe)
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Verschiedene Dozenten
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>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.</p> <p>Das Angebot kann von Semester zu Semester wechseln.</p>
<b>Lerninhalte</b>	Abhängig von den angebotenen Modulen; die Inhalte werden mit dem Angebot bekanntgegeben.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium, Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung 120 h/Sem. bzw. 4 ECTS-Punkte
<b>Lehrmaterial</b>	Skripte, Fachliteratur
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Übungen
<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>	---

<b>Modul 4.3: Projekt; <i>Project</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Verschiedene Dozenten
<b>Teilnahmevoraussetzung</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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Eigenstudium, Projektbearbeitung, schriftliche Ausarbeitung 150 h/Sem. bzw. 5 ECTS-Punkte
<b>Lehrmaterial</b>	Fachliteratur, Lehrbücher
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Projekt
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Projektbericht
<b>Unterrichts-, Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	---



## 5. Interdisziplinäre Module

<b>Modul 5.1: Betriebsorganisation; <i>Business Studies</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4

<b>Teilmodul: Betriebswirtschaftslehre; <i>Business Studies</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	3
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Tiefel
<b>Dozent</b>	Richard Kirschner (LBA)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Kenntnisse der „Schulmathematik“ (Hochschul- oder Fachhochschulreife-niveau)
<b>Lernziele</b>	Kenntnis betrieblicher Institutionen, Funktionen und Prozesse sowie grundlegender betriebswirtschaftlicher Instrumente. Fähigkeit zur Beurteilung grundlegender unternehmerischer Problemstellungen und der daraus resultierenden Handlungsalternativen.
<b>Lerninhalte</b>	Gegenstand und Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, konstitutive Entscheidungen, Unternehmensplanung und -kontrolle, Aufbau- und Ablauforganisation, betriebliche Grundfunktionen und Funktionsbereiche insbesondere externes und internes Rechnungswesen, Finanzierung und Investitionen.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	90 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 30 h (2 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 60 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript mit Lückentext; Artikel aus Zeitungen, Fach- und Publikumszeitschriften; Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial; Probeklausur; Vahs, D./Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, akt. Aufl.
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis, Notengewicht 60%
<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.

<b>Teilmodul: Umweltmanagement; <i>Environmental Management</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Teilnahmevoraussetzung</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>	Normen und Regelwerke zum Umweltmanagement.  Umweltauswirkungen der Produktion, Problembereiche des betrieblichen Umweltschutzes, historische Entwicklung, Normen und gesetzliche Regelungen des Umweltmanagements auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (EMAS, ISO 14001), Aufbau eines Umweltmanagementsystems, Umweltkennzahlen, Umwelthandbuch, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Auditverfahren, Zertifizierung/Validierung.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	60 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 30 h (2 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 30 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Handbuch Umweltcontrolling, Hrsg. Bundesumweltministerium /Umweltbundesamt, Verlag Franz Vahlen, München, 1995; Brennecke, V: Effektives Umweltmanagement, Springer Verlag ,Berlin, 1998; Kottmann/Loew/Clausen: Umweltmanagement mit Kennzahlen, Verlag Franz Vahlen, München, 1999; Leitfaden - Betriebliche Umweltkennzahlen, Bundesumweltministerium, Bonn/ Umweltbundesamt Berlin, 1997; Wegweiser EG-Umweltaudit, Hrsg. von der Industrie- und Handelskammer Nürnberg
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis, Notengewicht 40%
<b>Unterrichts-, Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	---

<b>Modul 5.2: Umweltrecht; <i>Environmental Protection Law</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	4
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger, Otto Dietlmeier (LBA)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	Kenntnis gesetzlicher Regelungen und behördlicher Auflagen sowie 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>	<p>Einführung in Grundfragen des Umweltverwaltungs-, Umwelthaftungs- und Umweltstrafrechts.</p> <p>Abfallrecht: Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallarten, Abfallüberwachung, Produktverantwortung, Verwertung/Beseitigung, Überlassungs-/Andienungspflichten, Abfallbeauftragte.</p> <p>Wasserrecht: Wasserhaushaltsgesetz, Abwasserabgabengesetz, Abwassereinleitung/Abwasserverordnung, wassergefährdende Stoffe, Trinkwasserverordnung, Gewässerschutzbeauftragte.</p> <p>Immissionsschutzrecht: genehmigungsbedürftige / nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, Rechte und Pflichten von Betreibern und Funktionsträgern, Genehmigungsverfahren, Emissionserklärung, weitere Rechtsverordnungen, Immissionsschutzbeauftragte.</p> <p>Umweltverträglichkeitsprüfungsrecht, Bundesbodenschutzgesetz, Gefahrstoffrecht, Gefahrguttransporte.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	120 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 60 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Beck-Texte: Umweltrecht, aktuellste Auflage; Beck-Texte: Abfallrecht, aktuellste Auflage; Online-Dienst: <a href="http://www.umweltrecht.de">www.umweltrecht.de</a>
<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>	---

## 6. Praxis

<b>Vorpraktikum; <i>Basic Practical Training</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	---
<b>Umfang (SWS)</b>	12 Wochen im Betrieb
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Dozent</b>	Praktikumsbetreuer im Betrieb
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse über die Bedeutung und Durchführung der für die Umwelttechnik relevanten Verfahrensabläufe.</p> <p>Einblick in den Betrieb energietechnischer 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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	12 Wochen Praxisphase im Betrieb
<b>Lehrmaterial</b>	Abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	<p>Praxis</p> <p>Das Vorpraktikum soll möglichst vor Studienbeginn abgeleistet werden. In Ausnahmefällen ist eine Nachholung bis zum Ende des 4. Studiensemesters 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>	---

<b>Modul 6.1: Industriepraktikum; <i>Industrial Practical Training</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	24
<b>Umfang (SWS)</b>	22 Wochen im Betrieb
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Dozent</b>	Praktikumsbetreuer im Betrieb
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	Einführung in die Tätigkeit des Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen.  Weitgehend selbständige Durchführung von Arbeiten in Industrie, Dienstleistung oder Behörden in umwelttechnischen oder verwandten Disziplinen.
<b>Lerninhalte</b>	Abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	22 Wochen im Betrieb
<b>Lehrmaterial</b>	Abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Praxis
<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>	---

<b>Modul 6.2: Praxisseminar; <i>Practical Seminar</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	2
<b>Umfang (SWS)</b>	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Teilnahmevoraussetzung</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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	60 h; Präsenzstudium inkl. Prüfung: 30 h (2 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 30 h
<b>Lehrmaterial</b>	Fachliteratur
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminar
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	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>	---



<b>Modul 6.3: Bachelorarbeit; <i>Bachelor Thesis</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	12
<b>Umfang (SWS)</b>	---
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Verschiedene Dozenten
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	- 160 ECTS-Punkte 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>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	360 h bzw. 12 ECTS-Punkte
<b>Lehrmaterial</b>	Wissenschaftliche Fachliteratur, eigene Recherchen
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Selbstständige Arbeit
<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>	Schließt das Studium ab.

<b>Aktualisierungsverzeichnis</b>		
<b>Nr.</b>	<b>Grund</b>	<b>Datum</b>
1	Modul 2.8, Änderung Dozent: Austausch Prof. Dr. Manski durch Prof. Späte & Prof. Dr. Brautsch.	15.04.2015
2	Modul 5.1, Änderung Dozentin: Austausch LBA Manuela Weiß durch LBA Richard Kirschner.	20.07.2015
3	Modul 2.8, Änderung Dozent: Herausnahme von Prof. Dr. Brautsch.	01.09.2015
4	Modul 3.6, Änderung Dozent: Hinzufügen von Prof. Frank Späte.	18.11.2015
5	Modul 1.3, Änderung Dozent: Hinzufügen von Dr. Christian Preitschaft (LBA).	02.03.2016
6	Modul 2.4, Änderung Dozent: Hinzufügen von Prof. Dr. Franz Bischof.	02.03.2016
7	Modul 1.6, Änderung Lernkontrolle: Hinweis MC-Verfahren aufgenommen.	18.05.2016
8	Modul 2.7, Änderung Lernkontrolle: Hinweis MC-Verfahren aufgenommen.	18.05.2016
9	Modul 2.5, Änderung Dozent: Hinzufügen von Prof. Dr. Mario Mocker.	21.07.2016
10	Module 1.3, 2.4, 2.5 Änderung Dozent: Herausnahme von Prof. Dr. Peter Urban.	27.01.2017
11	Modul 1.6, Änderung Dozent: Austausch Prof. Dr. Hauer durch Dipl.-Phys. Manfred Bauer.	06.02.2017