



Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik

# **Bachelorstudiengang Erneuerbare Energien**

Modulhandbuch

**Stand: 27.01.2017**

Erstellt von: Prof. Dr. Burkhard Berninger  
Studiengangsleitung Erneuerbare Energien

Beschlossen durch den Fakultätsrat am 18.05.2016

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. NATURWISSENSCHAFTLICHE &amp; INGENIEURTECHNISCHE GRUNDLAGEN I ....</b>	<b>4</b>
MODUL 1.1: MATHEMATIK .....	5
MODUL 1.2: PHYSIK.....	6
MODUL 1.3: GRUNDLAGEN DER CHEMIE UND BIOLOGIE.....	7
MODUL 1.4: WERKSTOFFTECHNIK .....	9
MODUL 1.5: TECHNISCHE MECHANIK UND KONSTRUKTION.....	11
MODUL 1.6: ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK .....	12
<b>2. NATURWISSENSCHAFTLICHE &amp; INGENIEURTECHNISCHE GRUNDLAGEN II .</b>	<b>13</b>
MODUL 2.1: THERMODYNAMIK UND STRÖMUNGSMECHANIK.....	14
MODUL 2.2: VERFAHRENSTECHNIK .....	15
MODUL 2.3: WÄRMEÜBERTRAGUNG UND REAKTIONSTECHNIK .....	16
MODUL 2.4: BIOTECHNOLOGIE .....	17
MODUL 2.5: PHYSIKALISCHE CHEMIE .....	18
MODUL 2.6: REGELUNGS- UND STEUERUNGSTECHNIK .....	19
MODUL 2.7: MESSTECHNIK UND SENSORIK .....	20
MODUL 2.8: UMWELTCHEMIE .....	21
MODUL 2.9: UMWELTANALYTIK.....	22
<b>3. UMWELTGERECHTE ENERGIETECHNIK.....</b>	<b>23</b>
MODUL 3.1: ELEKTRISCHE ENERGIETECHNIK .....	24
MODUL 3.2: ENERGIEWANDLUNG IN KRAFT- UND ARBEITSMASCHINEN .....	25
MODUL 3.3: VERBRENNUNGSMOTORTECHNIK FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE.....	26
MODUL 3.4: RATIONELLE ENERGIEENTZUG .....	28
MODUL 3.5: DEZENTRALE ENERGIESYSTEME .....	29
MODUL 3.6: ENERGIEWANDLUNGSSYSTEME.....	30
MODUL 3.7: GRUNDLAGEN DER ENERGIETECHNIK UND ENERGIEWIRTSCHAFT.....	31
<b>4. VERTIEFUNGSMODUL ERNEUERBARE ENERGIEN.....</b>	<b>32</b>
MODUL 4.1: WAHLPFLICHTMODULE .....	33
MODUL 4.2: SSW .....	34
MODUL 4.3: PROJEKT.....	35
<b>5. INTERDISZIPLINÄRE KOMPETENZ .....</b>	<b>36</b>
MODUL 5.1: WIRTSCHAFT UND MANAGEMENT .....	37
MODUL 5.2: ETHIK UND RECHT .....	38
<b>6. PRAXIS.....</b>	<b>40</b>
VORPRAKTIKUM.....	41

MODUL 6.1: INDUSTRIEPRAKTIKUM.....	42
MODUL 6.2: PRAXISSEMINAR .....	43
MODUL 6.3: BACHELORARBEIT .....	44
<b>AKTUALISIERUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>45</b>

# 1. Naturwissenschaftliche & ingenieurtechnische Grundlagen I

<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. Robert Queitsch, Prof. Dr. Olaf Bleibaum
<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>	<p>Reelle Zahlen, komplexe Zahlen und ihre Darstellungen, komplexe Wurzeln und Fundamentalsatz.</p> <p>Lineare Algebra: Vektorrechnung, Skalarprodukt und Norm, Vektorprodukt, Spatprodukt, lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen und Matrizen, Determinanten.</p> <p>Elementare Funktionen.</p> <p>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).</p> <p>Gewöhnliche Differenzialgleichungen. Potenzreihenentwicklung.</p>
<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; Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 12. Auflage Wiesbaden 2009
<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. Robert Queitsch
<b>Dozent</b>	Prof. Robert Queitsch
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	Einsicht in die 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>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Grundlage für Lehrveranstaltungen in: Thermodynamik, Verfahrenstechnik, Regelungstechnik.

<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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Zellbiologie von Pro- und Eukaryoten, Metabolismus, Genetik, Evolution, Taxonomie eukaryotische Morphologie und Physiologie, Mikrobiologie.</li> <li>2. Kenntnis wichtiger Grundprinzipien der Chemie als Grundlage der Umweltchemie und Chemiepraktika. Fähigkeit, chemische Problemstellungen zu erkennen und weitgehend selbstständig zu bearbeiten.</li> </ol>
<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 eukaryotischer 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 weiteren Studienverlauf</b>	Grundlagen für die Module: Umweltchemie, Umweltanalytik, 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. Jürgen Koch
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Jürgen Koch
<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>Metalle: Gitteraufbau, Kristallbildung, grundlegende Thermodynamik mit binären Zustandsdiagrammen, insbesondere des Systems Eisen-Kohlenstoff, 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 und Verarbeitung sowie Verbindungstechnik. Normgerechte Bezeichnung gängiger, metallischer Werkstoffe sowie Auswahlverfahren.</p> <p>Kunststoffe: Struktur, Makromolekül und Additive. Mechanische, physikalische und chemische Materialeigenschaften. Polymerisation und Verarbeitung, Verbindungstechnik, Rapid-Prototyping, Recycling. Normgerechte Bezeichnung der Kunststoffe sowie Auswahlverfahren.</p> <p>Keramik: Materialaufbau, Eigenschaften, Anwendung, Auswahlverfahren und Herstellung.</p> <p>Verbundwerkstoffe: Materialaufbau, Eigenschaften, Anwendung und Auswahlverfahren.</p> <p>Umwelttechnisch nutzbare Eigenschaften, Einbindung nachwachsender Rohstoffe und Recycling.</p> <p>Werkstoffprüfung: mechanische, technologische, physikalische, chemische und zerstörungsfreie Prüfverfahren.</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, Kunststofftaschenbuch, 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
<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; Praktika, Bachelorarbeit; Studien- & 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
<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; Nerreter: 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 90-120 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. Naturwissenschaftliche & ingenieurtechnische Grundlagen II**

<b>Modul 2.1: Thermodynamik und Strömungsmechanik;</b> <i>Thermodynamics and Fluid Dynamics</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	10
<b>Umfang (SWS)</b>	8
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Stefan Beer
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Stefan Beer, Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik und des Ablaufs technischer Strömungsvorgänge. Fähigkeit zur Berechnung von Strömungsvorgängen in Natur und Technik.</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, 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>	300 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 120 h (8 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 180 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript, Kümmel, W.: Technische Strömungsmechanik, Teubner, 2001; Bohl/Elmendorf: Technische Strömungsmechanik, Vogel, 2005; Versuchsanleitung für Praktikum
<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
<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, Praktikum. 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.

<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 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>	150 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; 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, Bioreaktoren, Steriltechnik, Gentechnik, nachwachsenden Rohstoffe.
<b>Lerninhalte</b>	Gärungen: Ethanol-, Butanol/Aceton-Gärung, Substratvorbereitung, Anzuchtverfahren, Bioreaktortechnik, Produktaufarbeitung.  Biogas: Mikrobiologische Prozesse, Substrate, Verfahrenstechnik, Stoff- und Energiebilanzen.  Gentechnik: Verfahren zur Herstellung rekombinanter DNA bei Prokaryonten und Pflanzen.  Nachwachsende Rohstoffe: Übersicht der 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
<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 Module der Gruppen 3 und 4 mit biotechnologischen Verfahren als Beitrag einer sicheren und grundlastfähigen Energieversorgung auf erneuerbarer Basis.

<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>	<p>Spektroskopie: Quantenmech. Beschreibung von Energiezuständen, Übergänge, Auswahlregeln, grundl. Prinzipien der XPS-, UV/Vis-, IR-, NMR-Spektroskopie, AAS und MS.</p> <p>Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit und -ordnung, Folge- und Gleichgewichtsreaktionen, vorgelagertes Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Enzymkinetik, Aktivierungsenergie, Diffusion, Adsorption, Chromatografie, Oberflächenreaktionen, homogene und heterogene Katalyse.</p> <p>Chem. Thermodynamik: Reale Gase, Zustandsvariablen und Zustandsfunktionen, 1. Hauptsatz, Thermochemie, Enthalpien, Entropie, 2. Hauptsatz, freie Enthalpie, Gleichgewicht, Aktivität, partielle molare Größen, chem. Potential.</p> <p>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.</p>
<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; Atkins, P.W./de Paula, J.: 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>	Grundlage für die Module der umweltgerechten Energietechnik und der Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien.

<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 I)
<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 I)
<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: Umweltchemie; <i>Environmental Chemistry</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	4
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Grundlagen der Chemie und Biologie
<b>Lernziele</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einblick in anorganische Umweltschadstoffe und Methoden zu ihrer Charakterisierung. Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren. Praktische Kenntnis von Stoffbeschreibung, Laborsicherheit und Entsorgung.</li> <li>2. Einblick in organische Umweltschadstoffe. Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren. Praktische Fähigkeit zur Durchführung nasschemischer Wasseranalysen.</li> </ol>
<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 (Geruchs- und Geschmackstoffe, Farbstoffe, Arzneimittel, Explosivstoffe, Tenside, Polymere); organische Umweltschadstoffe (Dioxine, PAK, FCKW, etc.); Abbauewege in der Natur.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	120 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 60 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Kurzweil, P.: Chemie, Springer-Vieweg, neueste Auflage
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Umweltchemie I (Anorganik, Inorganic Chemistry) Umweltchemie II (Organik, Organic Chemistry)
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Teilprüfung Umweltchemie I: schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 50%  Teilprüfung Umweltchemie II: schriftliche Prüfung 90-120 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>	Grundlage für Umweltanalytik und energietechnische Fächer.

<b>Modul 2.9: Umweltanalytik; <i>Environmental Analysis</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	6
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Peter Kurzweil, Prof. Dr. Matthias Mändl
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Kenntnisse in 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: Schallmessung, u. a.</p>
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	180 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 60 h (4 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 120 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 60-90 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>	Voraussetzung für praktische Aufgabenstellungen in der Energietechnik und Umweltüberwachung.

## **3. Umweltgerechte Energietechnik**

<b>Modul 3.1: Elektrische Energietechnik; <i>Electrical Power Engineering</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Stanislaus Pagiela
<b>Dozent</b>	Prof. Stanislaus Pagiela
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Elektro- und Informationstechnik
<b>Lernziele</b>	Grundlegende Kenntnisse der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie sowie der dazu notwendigen Komponenten.
<b>Lerninhalte</b>	<p>Ruhende und rotierende elektrische Maschinen: Transformator, Gleichstrom- und Drehstrommaschine (Synchron- und Asynchronmaschine) als Motor und Generator; Generatoren in Wind- und Wasserkraftwerken.</p> <p>Solargeneratoren: Halbleiter, Ersatzschaltbilder, Betriebsverhalten.</p> <p>Leistungselektronik: Bauelemente, Stromrichtertertechnik, MPP-Tracker.</p> <p>Elektrische Netze (starres Netz, Inselbetrieb): Übertragungsverhalten, Betriebsmittel, Blindleistungskompensation, Schutzmaßnahmen.</p>
<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 und Bücher
<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>	Dezentrale Energiesysteme



<b>Modul 3.2: Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen;</b> <i>Energy Conversion in Power and Work Machines</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	8
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Andreas P. Weiß
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Andreas P. Weiß
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Modul 2.1: Thermodynamik und Strömungsmechanik
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse der Funktionsweise und Fähigkeit zur Berechnung von Strömungskraft- und Arbeitsmaschinen wie z.B. Turbinen, Pumpen und Verdichter. Kenntnis und Verständnis des Betriebsverhaltens im Hinblick auf die Anwendung. Fähigkeit zur Auswahl der geeigneten Strömungsmaschine hinsichtlich Bauform und Baugröße.</p> <p>Kenntnis der grundsätzlichen Unterschiede in der Arbeitsweise und im Betriebsverhalten von Strömungs- und Verdrängungsmaschinen.</p> <p>Kenntnis der thermodynamischen Eigenschaften von Dämpfen für die Anwendung in Wasserdampf- und anderen Dampfkraftprozessen (CRC und ORC, ideal u. real). Kenntnis der Funktionsweise und des Aufbaus von Dampfkraftanlagen. Fähigkeit zu deren Berechnung und Bewertung.</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Strömungsmaschinen: Geschwindigkeitsdreiecke, Eulergleichung. Turbinen, Pumpen und Gebläse. Axial- und Radialmaschinen. Das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen und ihre Betriebsgrenzen. Berechnungsgrundlagen zur Abschätzung und Auswahl von Strömungsmaschinen.</p> <p>Aufbau und Funktionsweise einer Dampfkraftanlage. Realer Dampfkraftprozess, wärmetechnische Optimierung. Anwendungen von Dampfkraftanlagen (Clausius Rankine Cycle = CRC, Organic Rankine Cycle = ORC) für die Verstromung von Abwärme, Biomasse oder die Nutzung der Solar- oder auch Geothermie.</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; Bohl, W.: Strömungsmaschinen Band I, Vogel Verlag; Kalide, W: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, Hanser Verlag; Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, Springer Verlag, 1997
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 70% Leistungsnachweis (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>	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer im Bereich Energietechnik.

<b>Modul 3.3: Verbrennungsmotortechnik für nachwachsende Rohstoffe;</b> <i>Combustion Engines für Renewable Resources</i>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Marco Taschek
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Modul 2.1: Thermodynamik und Strömungsmechanik
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnis der thermischen Kreisprozesse (ideal und real) für Verbrennungsmotoren. Fähigkeit zu deren Berechnung und Bewertung. Überblick und Kenntnis der technischen Umsetzung obiger Prozesse.</p> <p>Kenntnis der Hauptbaugruppen eines Verbrennungsmotors und deren Funktionsweise wie z.B. Block mit Kurbeltrieb, Kopf mit Ventiltrieb, Kühlsystem, Zündsystem, Einspritzsystem, Aufladesystem, Abgasnachbehandlung.</p> <p>Kenntnis der verschiedenen Biokraftstoffoptionen (z.B. Pflanzenöl, Pflanzenölmethylester, Biogas, Holzgas, Ethanol, Wasserstoff, BtL-Kraftstoffe) und ihrer Bereitstellungsketten.</p> <p>Kenntnis der speziellen Anforderungen, Verfahren und technischen Optimierungspotentiale bei der Verbrennung nachwachsender Rohstoffe in Verbrennungsmotoren.</p> <p>Kenntnis der wichtigsten gesetzlichen Regelungen für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Verbrennungsmotoren (z.B. Biokraftstoffquote, EEG, TA-Luft).</p>
<b>Lerninhalte</b>	<p>Vergleichsprozesse und reale Prozesse von Verbrennungsmotoren. Brennverfahren, Ladungswechsel. Motorenparameter wie Liefergrad, Gütegrad, Luftbedarf, Luftverhältniszahl.</p> <p>Die Mechanik eines Kolbenmotors.</p> <p>Die Aufladung von Verbrennungsmotoren, Aufladetechnik.</p> <p>Einspritzsysteme, Abgasnachbehandlungssysteme Methoden zur Effizienzsteigerung, Wärmerückgewinnung.</p> <p>Bereitstellungsketten und CO<sub>2</sub>-Bilanz wichtiger Biokraftstoffoptionen, „Well-to-Wheel“ Analyse, Potenzial zur Deckung des Kraftstoffbedarfs.</p> <p>Gesetzliche Vorgaben für die Biokraftstoffnutzung in Deutschland (Biokraftstoffquotengesetz, EEG, Nachhaltigkeitsverordnung).</p> <p>Technische Voraussetzungen und Lösungsansätze für die Nutzung flüssiger und gasförmiger Biokraftstoffe (z.B. kraftstoffangepasste Materialien, Zündstrahltechnik für Gasmotoren,...).</p> <p>Potenziale für zukünftige Motorkonzepte durch die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen (z.B. Downsizing und Hochaufladung bei Ethanolmotoren, homogene Brennverfahren bei BtL-Kraftstoffen).</p>
<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

<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 70% Leistungsnachweis (Praktikum), Notengewicht 30%
<b>Unterrichts-, Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit im wei- teren Studienverlauf</b>	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer im Bereich Energietechnik.

<b>Modul 3.4: Rationelle Energienutzung; <i>Rational Use of Energy</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Markus Brautsch
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Markus Brautsch
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Thermodynamik, Energietechnik
<b>Lernziele</b>	Kenntnis und Bewertung von Energiewandlungsverfahren zur Kraft-Wärme-Kopplung.  Kenntnis und Bewertung von Verfahren zur rationellen Energiewandlung und Energieverteilung.
<b>Lerninhalte</b>	Grundlagen der Energiewandlung, Verfahren der Kraft-Wärme-Kopplung, Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Abwärmenutzung, Abwärmeverstromung, Nahwärmenetze.  Konzepte zur rationellen Energiewandlung in Industrie & Kommunen.
<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, Literatur
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 70% Leistungsnachweis (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>	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer.

<b>Modul 3.5: Dezentrale Energiesysteme; <i>Decentralised Energy Systems</i></b>	
<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, Energietechnik
<b>Lernziele</b>	Kenntnis und Bewertung von dezentralen Energiesystemen, Fähigkeit der Dimensionierung, Gesamtenergiebilanz, Kenntnis von hybriden Netzen im Insel- und Netzparallelbetrieb.
<b>Lerninhalte</b>	Grundlagen der Energiewandlungsverfahren, Photovoltaik, Inselnetze, Blockheizkraftwerke, Solarthermie, Hybridnetze, Konzepte dezentraler Energiesysteme.
<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>	Literatur, Skript
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	---
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 70% Leistungsnachweis (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>	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer.

<b>Modul 3.6: Energiewandlungssysteme; <i>Energy Conversion Systems</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	6
<b>Umfang (SWS)</b>	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Mario Mocker
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Mario Mocker, Prof. Dr. Peter Kurzweil, Prof. Frank Späte
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Physikalische Chemie, Energietechnik, rationelle Energienutzung, dezentrale Energiesysteme, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung, Verfahrenstechnik.
<b>Lernziele</b>	Kenntnis der Brennstoffzellensystemtechnik, ausgehend von den Merkmalen elektrochemischer Energiewandler. Wasserstofftechnik. Kenntnis und Bewertung von Energieversorgungsverbundkonzepten mit überregionalem Schwerpunkt. Kenntnisse der wichtigsten Verfahren der thermischen Abfallbehandlung. Anwendung grundlegender Berechnungsmethoden.
<b>Lerninhalte</b>	Brennstoffzellensysteme: AFC, PEM, DMFC, PAFC, MCFC, SOFC, Redox-Flow-Zellen, Batteriesysteme; Wasserstofftechnik: Erzeugung, Speicherung, Nutzung, Bedarfsermittlung; Determinanten von Energiesystemen: Demographie, Wirtschaft, Technologie, Ressourcen; Deckungsmöglichkeiten und Szenarienanalyse; technologische, Eigenschaften und Qualitätsanforderungen des Brennstoffs Abfall, Herstellung von Ersatzbrennstoffen, Anlagenkonzepte zur Verbrennung von Hausmüll und Sonderabfällen, Monoverbrennungsanlagen für spezielle Abfallstoffe, Vergasung, Pyrolyse, Rauchgasreinigung, energiebilanz-ökonomische, ökologische, politische und soziale Implikationen.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	180 h; Präsenzstudium inkl. Praktikum/Prüfung: 90 h (6 SWS * 15 Wochen); Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90 h
<b>Lehrmaterial</b>	Skript; Einschlägige Lehrbücher und aktuelle Literatur
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Brennstoffzellentechnik/Fuel Cell Technology Integrierte Energiekonzepte/Integrated Energy Concepts Thermische Verfahren d. Abfallbehandlung/Thermal Waste Treatment
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Brennstoffzellentechnik: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 33,33% Integrierte Energiekonzepte: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 33,33% Thermische Verfahren der Abfallbehandlung: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 23,33% Leistungsnachweis (Praktikum), Notengewicht 10%
<b>Unterrichts-, Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer.

<b>Modul 3.7: Grundlagen der Energietechnik und Energiewirtschaft;</b> <i>Basics of Energy Technology and Energy Management</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>	Physik, Chemie, Thermodynamik, Strömungsmechanik
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Bewertung und Beurteilung energietechnischer Prozesse. Kenntnis der wesentlichen Mechanismen der Energiewirtschaft.
<b>Lerninhalte</b>	Grundzüge der Energiewirtschaft. Beurteilung von Energieressourcen. Analyse des Energiebedarfs in Deutschland sowie global. 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>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, Zahoransky, R.: Energietechnik, Vieweg, 2004; Karl, J.: Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg, 2004
<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>	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer im Bereich Energietechnik.

## 4. Vertiefungsmodul Erneuerbare Energien



## **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>	Es sollen Kenntnisse in energietechnischen oder verwandten Vertiefungsthemen vermittelt werden, wobei eine auf das Angebot beschränkte Wahlfreiheit besteht. Die konkreten Lernziele hängen von den einzelnen Veranstaltungen ab.  Das Angebot kann von Semester zu Semester wechseln.
<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>	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>	Jedes Semester
<b>Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf</b>	---

## 5. Interdisziplinäre Kompetenz

<b>Modul 5.1: Wirtschaft und Management; <i>Economy and Management</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Tiefel
<b>Dozent</b>	Prof. Frank Späte, Dr. Uwe Brandl (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.  Betriebswirtschaftliche Bewertung von Energiewandlungssystemen im Netzparallel- und Inselbetrieb.
<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.  Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Energiewandlungssystemen, Vollkostenrechnung, Energiepreiskalkulation, Sensitivitätsanalysen.
<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 mit Lückentext; Artikel aus Zeitungen sowie Fach- und Publikumszeitschriften; Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial, Probeklausur; Vahs, D./Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, aktuelle Auflage
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Betriebswirtschaftslehre/Business Administration Energieberatung und Energiemanagement/Energy Consultance and Management
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Betriebswirtschaftslehre: Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis, Notengewicht 50%  Energieberatung und Energiemanagement: Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis, 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>	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>Modul 5.2: Ethik und Recht; <i>Ethics and Law</i></b>	
<b>ECTS-Punkte</b>	5
<b>Umfang (SWS)</b>	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Burkhard Berninger
<b>Dozent</b>	Dr. Bernhard Bleyer (LBA), Dr. Otto Dietlmeier (LBA)
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	Kennenlernen von verschiedenen Ansätzen der Wirtschafts- und Ingenieurethik. Verstehen, dass Ethik Bestandteil der Wirtschaft und der Alltagspraxis eines Unternehmens ist und zum guten Management gehört. Vorstellen von Fallstudien und erfolgreichen wirtschafts- und unternehmensethischen Beispielen aus der Praxis für die Praxis. Verständnis für umweltrechtliche Regelungen und behördliche Auflagen und deren Anwendungen. Kenntnis der wichtigsten Teilgebiete des Umweltrechts. Fähigkeit, wichtige Regelungen praktisch umzusetzen.
<b>Lerninhalte</b>	Grundbegriffe, historische Entwicklung, Methoden und Positionen der Ethik; Wirtschaftsethik unter den Bedingungen der sozialen Marktwirtschaft; Ethik und Management: Impulse und Erfahrungen aus der Praxis; Technik, Umwelt, Ethik und Ingenieurverantwortung; Problemfelder der angewandten Ethik: Korruption und Korruptionsbekämpfung, Umwelt, Nachhaltigkeit, Medien. Einführung in Grundfragen des Umweltrechts; Abfallrecht: Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallarten, Abfallüberwachung, Verwertung/Beseitigung, Überlassungs-/Andienungspflichten; Wasserrecht: Wasserhaushaltsgesetz, Abwasserabgabengesetz, Abwassereinleitung, wassergefährdende Stoffe, Immissionsschutzrecht: genehmigungsbedürftige/nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, Rechte und Pflichten von Betreibern und Funktionsträgern, Genehmigungsverfahren, Rechtsverordnungen; Umweltverträglichkeitsprüfung; Gefahrstoffrecht; Energiewirtschaftsgesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz.
<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/Fallstudien, einschlägige Lehrbücher, Artikel aus Fachzeitschriften; Beck-Texte Umweltrecht / Beck-Texte Abfallrecht; Online-Dienst: <a href="http://www.umweltrecht.de">www.umweltrecht.de</a>
<b>Veranstaltungstyp, Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Übungen, Planspiele, Gastvorträge
<b>Einzelveranstaltungen des Moduls</b>	Umweltrecht/Environmental Law Ingenieurs- & Unternehmensethik/Engineering and Corporate Ethics
<b>Lernkontrolle, Leistungsüberprüfung</b>	Umweltrecht: Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis, Notengewicht 50%  Ingenieurs- & Unternehmensethik: Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis, 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>	Das Modul enthält wichtige rechtliche Randbedingungen für den Betrieb der Anlagen, die im weiteren Studienverlauf behandelt werden.

## 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 des Betriebs
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	---
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse über die Bedeutung und Durchführung der für die Erneuerbaren Energien relevanten Arbeitsabläufe.</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 Energietechnik.</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 3. 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 3. 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 des Betriebs
<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 energietechnischen 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 Erneuerbaren Energien 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 3.7, Änderung Dozent: Austausch Prof. Dr. Manski durch Prof. Späte & Prof. Dr. Brautsch.	15.04.2015
2	Modul 5.1, Änderung Dozentin: Herausnahme LBA Frau Manuela Weiß.	20.07.2015
3	Modul 3.7, Änderung Dozent: Herausnahme Prof. Dr. Markus Brautsch.	01.09.2015
4	Modul 2.1, Änderung Dozent: Austausch Prof. Dr. Olaf Bleibaum durch Prof. Dr. Stefan Beer.	18.11.2015
5	Modul 2.2, Änderung Dozent: Herausnahme von Prof. Dr. Mario Mocker.	18.11.2015
6	Modul 1.3, Änderung Dozent: Hinzufügen von Dr. Christian Preitschaft (LBA).	02.03.2016
7	Modul 2.4, Änderung Dozent: Hinzufügen von Prof. Dr. Franz Bischof.	02.03.2016
8	Modul 1.6, Änderung Lernkontrolle: Hinweis MC-Verfahren aufgenommen.	18.05.2016
9	Modul 2.7, Änderung Lernkontrolle: Hinweis MC-Verfahren aufgenommen.	18.05.2016
10	Modul 3.6, Änderung Dozent: Hinzufügen von Prof. Frank Späte.	21.07.2016
11	Modul 1.3, 2.4, 3.6, Änderung Dozent: Herausnahme von Prof. Dr. Peter Urban.	27.01.2017