



# **Modulhandbuch Studiengang Bachelor Sustainable Energy Systems**

Hochschule Emden/Leer  
Fachbereich Technik  
Abteilungen Maschinenbau und Naturwissenschaftliche Technik

(Stand: 31. Mai 2018)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Modulverzeichnis</b>	<b>3</b>
2.1	Pflichtmodule	4
	Allgemeine Chemie für SES	4
	Einführung in die Nachhaltigkeit	5
	Mathematik I	6
	Sustainability Project	7
	Technische Mechanik I	8
	Elektrotechnik	9
	Mathematik II	10
	Technische Mechanik II	11
	Thermo-/Fluiddynamik	12
	Datenverarbeitung	13
	Energie- & Umwelttechnik	14
	Energy efficiency and energy management	15
	Messtechnik	16
	Nachhaltigkeit chemischer Prozesse	17
	Nachwachsende Rohstoffe SES	18
	Betriebswirtschaftslehre	19
	Regelungstechnik	20
	Solar energy and biomass	21
	Strömungsmaschinen	22
	Thermische Verfahrenstechnik SES	23
	Wind energy	24
	Energy storage	25
	Energy systems simulation	26
	Sustainable Production	27
	Technical project	28
	Umweltverfahrenstechnik	29
	Energie & Umwelt	30
	Energy Process Technology	31
	Energy and Environment	32
	Sustainable energy project	33
	Thermal Power Plants	34

# 1 Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik

## Abteilung Elektrotechnik und Informatik

<b>BaI</b>	Bachelor Informatik
<b>BaE</b>	Bachelor Elektrotechnik
<b>BaEP</b>	Bachelor Elektrotechnik im Praxisverbund
<b>BaMT</b>	Bachelor Medientechnik
<b>Mai</b>	Master Industrial Informatics

## Abteilung Maschinenbau

<b>BaMD</b>	Bachelor Maschinenbau und Design
<b>BaMDP</b>	Bachelor Maschinenbau und Design im Praxisverbund
<b>BaMDBQ</b>	Maschinenbau und Design für Berufsqualifizierte
<b>BaIBS</b>	Bachelor Industrial Business Systems
<b>MaMb</b>	Master Maschinenbau
<b>MaTM</b>	Master International Technical Management

## Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

<b>BaBTBI</b>	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
<b>BaCTUT</b>	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
<b>BaEnP</b>	Bachelor Engineering Physics
<b>BaEnPP</b>	Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
<b>BaEE</b>	Bachelor Energieeffizienz
<b>MaEnP</b>	Master Engineering Physics
<b>MaALS</b>	Master Applied Life Science

# 2 Modulverzeichnis

## 2.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie für SES	
(Beginn jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	6 (2 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	75 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1h / 1h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	W. Lindenthal	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und der Analytischen Chemie. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus der Materie, des Periodensystems der Elemente und der chemischen Bindung. Sie kennen wichtige chemische Grundbegriffe wie Säure, Base, pH-Wert, Oxidation, Reduktion, den Molbegriff, das chemische Gleichgewicht u.a. und sind in der Lage, titrimetrische und gravimetrische Analysen selbständig durchzuführen und auszuwerten.		
<b>Lehrinhalte</b> Aufbau der Atome/der Elektronenhülle. Periodensystem der Elemente. Theorien der chemischen Bindung. Stöchiometrie, chemisches Rechnen. pH-Wert und Säure-Base-Begriff, Säure- und Basenstärke, Puffer, Säure-Base-Titrationen, Titrationskurven. Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt. Fällungstitrationen. Komplexometrie. Komplexometrische Titrationen. Reduktion und Oxidation, Redoxreaktionen, elektrochemische Spannungsreihe, Redoxtitrationen.		
<b>Literatur</b> Riedel, E.: Anorganische Chemie, de Gruyter, 2002. Nylén, P., Wigren, N., Joppien, G.: Einführung in die Stöchiometrie, Steinkopff, 1995. Jander, G., Blasius, E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
W. Lindenthal	Vorlesung Allgemeine Chemie	4
W. Lindenthal	Praktikum Analytische Chemie EE	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Einführung in die Nachhaltigkeit</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Introduction to sustainability	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	4 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortlicher</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>Die Studierenden sind mit den verschiedenen Deutungen des Begriffs Nachhaltigkeit vertraut. Sie kennen die aus der Perspektive der Nachhaltigkeit größten Herausforderungen der Gegenwart. Sie sind auch in der Lage die wichtigsten durch den Menschen verursachten globalen Umweltveränderungen zu identifizieren. Die Rolle des Primärenergiebedarfs sowie der Bereitstellung von verschiedenen Energieformen ist den Studierenden bekannt. Die Studierenden sind fähig mögliche technische Lösungen für die Probleme der Nachhaltigkeit zu identifizieren. Sie sind auch mit den Zielen und Möglichkeiten der Energiewende vertraut. Darüber hinaus verstehen sie wie Zukunftsszenarien berechnet werden und wie sie genutzt werden können um die Ziele der Nachhaltigkeit zu erreichen.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>Grenzen des Wachstums, Brundland Bericht, Millenium-Entwicklungsziele, Primärenergiebedarf, Weltenergievorräte und Ressourcenverknappung, Nachhaltigkeitsprinzipien, nachhaltige Technologien, die Energiewende, nachhaltige Wirtschafts- und Gesellschaftsmodelle, Nachhaltigkeitsindikatoren, Zukunftsszenarien.</p>		
<b>Literatur</b>		
<p>Pufé, I.: Nachhaltigkeit, UTB, 2017.  Rojey, A.: Energy and Climate, Wiley, 2009.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herráez	Vorlesung Nachhaltigkeit	2
I. Herráez	Projekt Nachhaltigkeit	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mathematik I</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	8 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	96 h Kontaktzeit + 144 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaMD, BaMDP	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung + Übung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	E. Wings	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die notwendige Fachsprache angemessen zu verwenden, so dass sie mathematisch formulierte Texte verstehen und auf Basis von Fachliteratur eigenständig arbeiten können. Sie verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. Die Studierenden kennen die Methoden der eindimensionalen Analysis und der Linearen Algebra. Sie verstehen die entsprechenden Zusammenhänge und sind in der Lage, die Methoden auf technische Problemstellungen anzuwenden.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>Mengen, Zahlen, Gleichungen, Ungleichungen, lineare Gleichungssysteme, binomischer Lehrsatz, Vektoralgebra, Vektorgeometrie, komplexe Zahlen und Funktionen, lineare Algebra, reelle Matrizen, Determinanten, komplexe Matrizen, Funktionsbegriff, Differenzialrechnung, Differenzenquotient, Eigenschaften von Funktionen.</p>		
<b>Literatur</b>		
<p>T. Arens et.al.: Mathematik; Spektrum Akademischer Verlag, 3.Auflage 2015  Anton, C. / Rorres, C.: Elementary Linear Algebra - Applications Version, John Wiley, 11.Auflage 2014  N. Bronstein et. al.: Taschenbuch der Mathematik; Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt(Main), 10.Auflage 2016</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Dr. Göricke, Dipl.-Inform. Scheumann	Mathematik I	6
D. Buse	Übungen zur Mathematik I	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Sustainability Project</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Oral presentation and writing	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	lecture and seminar	
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Illing	
<b>Qualifikationsziele</b>		
The students receive knowledge, which is developed both in the lecture as well as independently, in a topic area with technical reference. They get tasks that are related to novel & efficient technologies, taking into account technical aspects as well as economic, legal and social conditions. The students organize themselves independently and work in a topic. They work in Groups and describe and analyze the essential aspects of the topic.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Work out of detail information from various information sources, technical presentations and written technical essays, Organization of group work. The topics covered in the lecture are related to novel & efficient technologies.		
<b>Literatur</b>		
Bekanntgabe erfolgt themenspezifisch in der Vorlesung		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing	Sustainability Project	2

Modulbezeichnung		Technische Mechanik I	
(jedes Wintersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>		5 (1 Semester)	
<b>Art</b>		Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>		BaSES, BaBS, BaEE	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>		Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>		Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>		F. Schmidt	
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Statik und können diese zur Auslegung statisch bestimmter Systeme anwenden. Sie können statische Systeme mittels Freikörperbildern abstrahieren, innere wie äußere Kräfte identifizieren und berechnen sowie resultierende Spannungen und Dehnungen ableiten.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Statisches Gleichgewicht (zweidimensional), Fachwerke, Reibung, Schnittkräfte und -momente, Bauteildimensionierung, Spannungen, Dehnungen			
<b>Literatur</b>			
Hibbeler, Technische Mechanik 1, Statik, Pearson Hibbeler, Technische Mechanik 2, Festigkeitslehre, Pearson			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
F. Schmidt	Technische Mechanik 1		4



Modulbezeichnung		Elektrotechnik	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>		5 (1 Semester)	
<b>Art</b>		Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>		BaSES, BaMD, BaMDP, BaEE	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>		Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>		Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>		A. Haja	
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden haben fundierte Grundkenntnisse in den Gebieten der Gleich- und Wechselstromtechnik. Sie haben Kenntnisse in der Berechnung von Feldern (Strömungsfeld, elektrisches und magnetisches Feld) sowie in der Drehstromtechnik. Sie können das Verhalten einfacher Schaltungen mit passiven Komponenten berechnen und haben Basiskenntnisse zu wichtigen Bauelementen wie Spule, Kondensator, Diode und Transistor.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Einführung, Aufbau elektrischer Geräte, Ersatzschaltbilder, VDE 100; Theorien zu Gleich- und Wechselstrom; Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Ersatzquellen; Statische Felder, Kapazität, Induktivität; Wechselfelder (Aufbau, Berechnung, Nutzung); Bauelemente im Wechselstromkreis, komplexe Darstellung und Berechnung; Halbleiter (Grundlagen, Betriebsverhalten), einfache Schaltungen mit Halbleitern			
<b>Literatur</b>			
Harriehausen, T. / Schwarzenau, D.: "Moeller Grundlagen der Elektrotechnik", Teubner, 2013 Weißgerber, W.: "Elektrotechnik für Ingenieure 1+2", Springer Vieweg, 2013 Fischer, R. / Linse, H.: "Elektrotechnik für Maschinenbauer", Springer Vieweg, 2012			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
A. Haja	Vorlesung Elektrotechnik		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mathematik II</b>	
(jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	9 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	96 h Kontaktzeit + 174 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik I	
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaMD, BaMDP	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung + Übung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	E. Wings	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen die Methoden aus den Bereichen der Differentialgleichung, der linearen Differentialgleichungssystemen und der Vektoranalysis. Die Studierenden sind in der Lage, die zum Verständnis der Grundlagen der Theorie der Differentialgleichungen notwendige Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verknüpfen Inhalte der Mathematik I und II sinnvoll miteinander. Sie beherrschen die entwickelten Verfahren. Sie können praktische Probleme selbstständig darauf hin analysieren, welche der erlernten Methoden als geeignete Berechnungshilfsmittel zum Lösen verwendet werden müssen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
partielle Differentiation, Integralrechnung, Substitution, partielle Integration, Partialbruchzerlegung, Vektorwertige Funktionen, mehrfache Integrale, Unendliche Reihen, Potenzreihen, Taylorreihe, Fourierreihe, Differentialgleichungen, Systeme linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten, Laplace-Transformation.		
<b>Literatur</b>		
T. Arens et.al.: Mathematik; Spektrum Akademischer Verlag, 3.Auflage 2015 Anton, C. / Rorres, C.: Elementary Linear Algebra - Applications Version, John Wiley, 11.Auflage 2015 N. Bronstein et. al.: Taschenbuch der Mathematik; Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt(Main), 10.Auflage 2016		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Dr. Göricke, Dipl.-Inform. Scheumann	Mathematik II	6
D. Buse	Übungen zur Mathematik II	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Technische Mechanik II</b>	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Technische Mechanik 1		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	F. Schmidt		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Der Studierende soll die aus Schnittgrößen resultierenden Spannungen und Verformungen am Balken kennen und deren Berechnung an einfachen Beispielen durchführen können. Er soll das Knickphänomen kennen und an einfachen Strukturen anwenden können. Er soll die Vergleichsspannungshypothesen kennen.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Einführung der Spannungen, Moor'scher Spannungskreis, Einführung der Dehnungen und Verzerrungen, Moor'scher Dehnungskreis, Normalspannungen und zugehörige Verformungen, Flächenträgheitsmomente, Biegespannungen und zugehörige Verformungen, schiefe Biegung, Schubspannungen aus Querkraft, Torsionsspannungen und zugehörige Verformung in einfachen Balkenquerschnitten, Vergleichsspannungshypothesen, Knickprobleme,			
<b>Literatur</b>			
Hibbeler, Technische Mechanik 2, Verlag Pearson Studium			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
F. Schmidt	Technische Mechanik 2	4	

Modulbezeichnung	Thermo-/Fluiddynamik	
(jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaMD, BaMDP, BaEE	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Labor, Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortlicher</b>	O. Böcker	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden beherrschen die thermodynamischen Grundlagen und die Grundlagen der Strömungslehre. Sie können Drücke, Kräfte, Geschwindigkeiten in ruhenden und strömenden Fluiden sowie Drücke, Druckverluste, Kräfte, die in Anlagen oder an Körpern auftreten, berechnen, Grenzschichtprobleme verstehen und mit Modellvorstellungen arbeiten. Die Studierenden beherrschen die thermodynamische Analyse/Bilanzierung, sowie Rechnungen zu Zustandsänderungen in geschlossenen/offenen Systeme.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Thermodynamik: System, Zustand, Zustandsgrößen, Zustandsänderungen 1. und 2. Hauptsatz, Energie, Exergie, Anergie, Entropie, Kreisprozesse, Gemische, Mischungsprozesse Verbrennungsprozesse. Strömungslehre: Statik der Fluide , Kräfte und Momente strömender Fluide (Masse, Impuls, Energie), Ähnlichkeitstheorie, Rohrströmungen, Strömungskräfte um Tragflächen.		
<b>Literatur</b>		
Labuhn, D.: Keine Panik vor Thermodynamik!, Springer Vieweg Verlag Strybny, J.: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner Verlag, 2012 Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, Vieweg+Teubner Verlag, 2012		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herraez	Vorlesung Strömungslehre 1	2
O. Böcker	Vorlesung Thermodynamik	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Datenverarbeitung</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaBS, BaEE	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Rechnerpraktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	F. Schmidt	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden verstehen die Grundlagen moderner Computersysteme und beherrschen wichtige Elemente gängiger Programmiersprachen wie beispielsweise Kontroll- und Datenstrukturen. Sie sind in der Lage, einfache eigene Programme zu erstellen und den Quellcode fremder Programme nachzuvollziehen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Aufbau und Funktionsweise moderner Computersysteme, Typische Bestandteile von Entwicklungsumgebungen, Kontroll- und Datenstrukturen von Programmiersprachen, Funktionen und Parameterübergabe einer Programmiersprache, Eigenständige Erstellung von Programm-Code		
<b>Literatur</b>		
Kofler, M.: Excel programmieren, Hanser, 2014 Theis, Th.: Einstieg in VBA mit Excel, Galileo Verlag, 2010 Schels, I.: Excel Praxisbuch - Zahlen kalkulieren, analysieren und präsentieren, Hanser, 2014		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Schmidt	Vorlesung Datenverarbeitung (IBS/EE)	2
F. Schmidt, R. Olthoff	Labor Datenverarbeitung (IBS/EE)	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Energie- &amp; Umwelttechnik</b>	
(jedes Wintersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden sollen mit den biologischen, chemischen und technischen Grundlagen der Umwelttechnik vertraut sein.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Allgemeine chemische, biologische und technische Grundlagen sowie Grundzüge der Umweltchemie (Boden, Wasser, Luft) sollen ebenso vermittelt werden wie eine Einführung in den technischen Umweltschutz (Luftreinhaltung, Bodensanierung, Wasser/Trinkwasser, Wasserkreislauf). Die Studierenden sollen die Bandbreite umwelttechnischer Fragestellungen zu erfassen lernen und Lösungsansätze entwickeln können.			
<b>Literatur</b>			
Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley-VCH, 2002 Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
Paul, W.	Grundlagen der Umwelttechnik		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Energy efficiency and energy management</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortlicher</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
The students are capable to identify and estimate the potential for reducing the energy consumption of different applications and processes by technical means. They are familiar with the main economic and regulatory frame conditions affecting the application of energy efficiency measures. They are able to apply the DIN EN ISO 50001 norm for the design of energy efficient systems.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Global energy demand, energy efficiency technologies for different applications (lighting, space heating, transportation and mobility, industrial processes), cogeneration, market barriers to energy efficiency, energy efficiency policies and regulations, energy management after DIN EN ISO 50001, economic aspects, energy data management.		
<b>Literatur</b>		
Wosnitza, F. and Hilgers, H.G.: Energieeffizienz und Energiemanagement, Springer, 2012. Yang, M. and Yu, X.: Energy Efficiency, Springer, 2015.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
N.N.	Energy efficiency and energy management	2
N.N.	Project energy efficiency and energy management	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Messtechnik</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaMD, BaMDP, BaEE	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Labor	
<b>Modulverantwortlicher</b>	A. Haja	
<b>Qualifikationsziele</b> Verstehen des internationalen Einheitensystems und Erkennen von dessen Bedeutung für die Messtechnik. Klassifizieren von Signalarten und Beschreiben geeigneter Kenngrößen. Verstehen des Wandlungsvorgangs von analogen Signalen in digitale. Kennen unterschiedlicher Messmethoden und Vertrautsein mit der Betrachtung sowie Quantifizierung von Messfehlern. Messen von Grundgrößen der Elektrotechnik (Strom, Spannung, Leistung, Widerstand, Kapazität, Induktivität). Wissen um den Begriff der "Messkette" und Verstehen der Prinzipien einiger ausgewählter Sensoren.		
<b>Lehrinhalte</b> - SI-Einheitensystem und Grundbegriffe der Messtechnik - Klassifizierung, Wandlung und Modulation von Signalen - Messmethoden und Messeinrichtungen - Fehlerbetrachtung und Fehlerrechnung - Messung elektrischer Grundgrößen - Aufbau einer Messkette mit ausgewählten Sensoren		
<b>Literatur</b> Parthier, R.: "Messtechnik", Vieweg 2008 Weichert, N. / Wülker, M.: "Messtechnik und Messdatenerfassung", Oldenbourg 2010		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. Haja	Vorlesung Messtechnik	3
A. Haja, H. Bender, T. Peetz	Labor Messtechnik	1



<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltigkeit chemischer Prozesse</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Vermittlung detaillierter Kenntnisse zur Beurteilung der Nachhaltigkeit bei Entwicklung und Betrieb chemisch-technischer Prozesse.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Wirtschaftliche Bedeutung der industriellen Chemie Fließbilder, Stoff- und Energiebilanzen, Bedeutung katalytischer Prozesse Ausgewählte Prozesse der Industriellen Anorganischen bzw. Organischen Chemie		
<b>Literatur</b>		
H.-J. Arpe: Industrielle Organische Chemie - Bedeutende Vor- und Zwischenprodukte, Wiley-VCH, Weinheim J. Hoinkis und E. Lindner: Chemie für Ingenieure, Wiley-VCH, Weinheim		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung "Nachhaltigkeit chemischer Prozesse"	3
M. Rüsç gen. Klaas	Übung "Nachhaltigkeit chemischer Prozesse"	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachwachsende Rohstoffe SES</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen wichtige Industriepflanzen als Lieferanten nachwachsender Rohstoffe, Aufbau und chemische Zusammensetzung der Rohstoffe wie z.B. Stärke, Cellulose, Öle und Fette. Sie haben Kenntnis über wichtige Einsatzfelder nachwachsender Rohstoffe in der stofflichen und energetischen Nutzung.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über das Thema "Nachwachsende Rohstoffe". Vorgestellt werden eine Vielzahl von Ölpflanzen, Stärke-/Zuckerpflanzen, Eiweißpflanzen, Faserpflanzen, die daraus gewonnenen Rohstoffe und deren chemische Zusammensetzung, aktuelle und optionale Nutzung (Biokunststoffe, Biodiesel, BTL etc.).		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Nachwachsende Rohstoffe	2
M. Rüsç gen. Klaas	Praktikum Nachwachsende Rohstoffe	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Betriebswirtschaftslehre</b>	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übungen, Unternehmensplanspiel		
<b>Modulverantwortlicher</b>	N.N.		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden betriebswirtschaftlichen Prozesse zu bewerten und zu analysieren. Die Studierenden können einen Auftrag kalkulieren und die Betriebsergebnisse hinterfragen.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Grundlagen der Betriebsorganisation, Rechtsformen von Unternehmen, Organisation von Produktionsunternehmen, Unternehmensführung, betriebswirtschaftliche Kennzahlen; Aufbauorganisation, Ablauforganisation, prozessorientierte Organisation, Projektorganisation Leistungsbereiche in Unternehmen (Auftragsabwicklung, Produktionsplanung und -steuerung, Materialwirtschaft, Marketing, Führungsaufgaben) Kostenartenrechnung; Kostenstellenrechnung, Kostenträgerrechnung (Vollkostenrechnung) Teilkostenrechnungen (Deckungsbeitragsrechnung, Gewinnschwellenanalyse, Produktionsprogrammoptimierung bei Engpässen) Grundlagen der statischen Investitionsrechnung			
<b>Literatur</b>			
Vorlesungsskripte			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
N.N.	Vorlesung Betriebswirtschaftslehre	4	

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Regelungstechnik</b>	
(jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik 3	
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaMD, BaMDP	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Labor	
<b>Modulverantwortlicher</b>	R. Götting	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierende verstehen die grundlegenden Prinzipien von Steuerungen und Regelungen, beherrschen die Modellierung einfacher Systeme und können die Eigenschaften dieser Systeme beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, mit Übertragungsfunktionen umzugehen. Sie können einfache Regelsysteme entwerfen, deren Stabilität beurteilen und den Entwurf optimieren.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Grundlegende Prinzipien der Regelungstechnik, Mathematische Beschreibung durch Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen, Laplacetransformation, Bode-, Nyquist-, Pol-Nullstellendiagramme, Modellierung und Simulation dynamischer System, Stabilität, Entwurf linearer Regler im Frequenzbereich, Entwurf linearer Regler durch Polvorgabe, Realisierung durch digitale Regler, Modellierung, Identifizierung und Entwurf mit dem Werkzeug MATLAB/Simulink, Implementation von Regelungen anhand des Quanser QUBE2.		
<b>Literatur</b>		
Horn, M., Dourdoumas, N.; Regelungstechnik, Pearson Studium, 2004. Lutz, H., Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch, 2003. Schulz, G.: Regelungstechnik 1: Lineare und nichtlineare Regelung, Rechnergestützter Reglerentwurf, Oldenbourg, 2007.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Götting	Vorlesung Regelungstechnik	3
R. Götting, A. Dietzel	Labor Regelungstechnik	1

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Solar energy and biomass</b>	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Thermo- und Fluidodynamik, allgemeine Chemie		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Studentische Arbeit		
<b>Modulverantwortlicher</b>	I. Herraez		
<b>Qualifikationsziele</b>			
The students understand the working principles of solar, geothermal and biomass energy systems. They are capable to select and size the components required for the mentioned types of technologies. They are in a position to assess the performance and potential of those renewable energy systems. They are also able to design efficient hybrid energy systems combining different technologies and energy sources.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Thermal energy demand, solar resource, components of solar thermal systems, performance analysis, solar thermal power plants, geothermal resource, geothermal technologies, heat pumps, combination of geothermal and solar thermal systems. Greenhouse effect, carbon dioxide emission; amount of biomass, biomass generation and drivers; utilization and potentials of biomass; energy plants and harvesting; availability and allocation, storage and ensilage; frame conditions and requirements on biomass; further aspects of power generation form biomass; combustion of biomass.			
<b>Literatur</b>			
Eicker, U.: Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Wiley, 2014. M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer; Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Verlag, Heidelberg, 2009 D. Thrän, O. Arendt, J. Ponitka, J. Braun e.a.; Meilensteine 2030 - Elemente und Meilensteine für die Entwicklung einer tragfähigen und nachhaltigen Bioenergiestrategie, FISCHER druck&medien, Leipzig, 2015			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
I. Herráez	Solar thermal energy	2	
R. Habermann	Biomass	2	

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Strömungsmaschinen</b>	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefungen Anlagentechnik und Konstruktion		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaMD, BaMDP, BaEE		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	O. Böcker		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Ziel der Veranstaltung ist es, das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu verstehen. Es umfasst thermodynamische, strömungstechnische und mechanische Gesichtspunkte in der Anwendung.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Strömungsmaschinen: Grundlagen der Thermodynamik und Strömungslehre, Strömung in Verdichter und Turbine, Kennzahlen und Ähnlichkeitsgesetze, Betriebsverhalten und Kennfelder, Aufbau und Bauformen von Strömungsmaschinen, Dampfturbinen, Gasturbinen, Flugtriebwerke, Pumpen.			
<b>Literatur</b>			
Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel Verlag			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
O. Böcker	Vorlesung Strömungsmaschinen		3
O. Böcker, S. Setz	Labor Strömungsmaschinen		1

Modulbezeichnung		Thermische Verfahrenstechnik SES
(jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Mathematik I + II	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2,0 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Illing	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden beherrschen die thermischen Grundoperationen (Trenntechnik, Trocknung, Wärmeübertragung). Sie kennen die einzelnen Apparate und können diese thermodynamisch und fluiddynamisch auslegen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Thermodynamische Grundlagen dienen zur Beschreibung realer Phasengleichgewichte und deren Anwendung zur Auslegung der Rektifikation und Extraktion. Das McCabe-Thiele Verfahren wird zur Auslegung ebenso herangezogen wie exemplarische empirische Modelle zur fluiddynamischen Auslegung von Packungs- und Bodenkolonnen. Der Trocknungsprozess wird am Mollier-Diagramm verdeutlicht und die verschiedenen Trockner werden ausgelegt. Es werden die typischen Wärmeübertrager diskutiert und ausgelegt.		
<b>Literatur</b>		
Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2007 Strohmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Thermische Verfahrenstechnik 1	2
G. Illing	Thermische Verfahrenstechnik 2	2
S. Steinigeweg, G. Illing	Übung Thermische Verfahrenstechnik	2
G. Illing, W. Paul	Praktikum Thermische Verfahrenstechnik	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wind energy</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	wind energy	
(jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach für BaSES und BaMD/BaMDP Vertiefung Anlagentechnik	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Thermo- & Fluidodynamik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES, BaMD, BaMDP	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Labor, studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortlicher</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>The students are familiar with the physical principles governing the energy extraction from the wind. They can estimate the potential of a given site for wind energy applications. The students are capable to apply the most important design principles of rotor blades for optimum aerodynamic performance. They are also familiar with the main components of modern wind turbines and know the advantages and disadvantages of different types of drive train and electrical systems. The students are capable to identify the main loading sources on wind turbines. They are also familiar with the blade element theory and can apply numerical models based on it for computing the loads and estimating the performance of wind turbines.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>Historical development of wind energy, wind resource and site assessment, physical principles of wind energy conversion, Betz law, airfoil aerodynamics, rotor aerodynamics, wake aerodynamics, conceptual design of wind turbines, rotor blade design, drive train and tower, electrical system and control, offshore wind energy, loads and structural dynamics, blade element momentum theory, aeroelastic models.</p>		
<b>Literatur</b>		
<p>Hau, E.: Wind turbines, Springer, 2013. Gash, R. and Tvele, J.: Wind power plants, Springer, 2012</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herráez	Wind turbines	2
I. Herráez	Aeroelastic simulation of wind turbines	2



<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Energy storage</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach Energieeffizienz, Sustainable Energy Systems, Vertiefung Umwelttechnik	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Physik und der Allgemeinen Chemie	
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Examination 1,5h and oral presentation or writing	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Illing	
<b>Qualifikationsziele</b>		
The students get knowledge in the field of energy storage and energy conversion by means of fuel cells. They work independently on technical design options, specific applications and areas of use, used materials, etc., they also discuss storage and conversion systems, they describe and analyze them.		
<b>Lehrinhalte</b>		
The students get knowledge of energy storage, basically the storage of thermal, chemical, electrical and kinetic energy, as well as potential energy. They learn basics of fuel cell technology and fuel cell systems, PEFC, DMFC, AFC, SOFC, PAFC. Furthermore the fields of application of fuel cells, typical temperature ranges, catalysts, thermodynamics of the BZ, mobile and stationary versions, storage of hydrogen is lectured. The students understand the function of energy storage systems and fuel cell systems. Depending on the form and quantity of energy, they can select, evaluate, classify and combine useful storage systems.		
<b>Literatur</b>		
Rummich, E.: Energiespeicher, Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen. expert Verlag, 2009 Zahoransky, R.A.: Energietechnik, Vieweg Verlag Kaltschmidt, M, Hartmann, H.: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer, 2009		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing	Energy storage	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Energy systems simulation</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	10 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik 1 und Mathematik 2	
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortlicher</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>The students understand the benefits and implicit limitations of modelling and simulation. They are familiar with the basic concepts behind a wide range of dynamic model types and they are aware of their respective advantages and disadvantages. The students know the most important scientific methods for model development and simulation. They are in a position to implement simple models in Matlab/Octave, run simulations with them as well as to critically analyse the results. They can produce graphical representations of numerical results and assess the uncertainty of the simulations.</p> <p>In addition, on a super system level, they can model, simulate and analyze a local energy system with its producers (fluctuating and non-fluctuating), consumers and prosumers.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>Concept of system, basics of system dynamics, types of models, modelling methods, fundamentals of programming, programming in Matlab/Octave, control statements, plotting graphs, numerical solving of mathematical models, modelling and simulating with Anylogic ©.</p>		
<b>Literatur</b>		
<p>Quarteroni, A.: Scientific computing with Matlab and Octave, Springer, 2010.  Grigoryev , Ilya: AnyLogic 7 in Three Days: A quick Course in Simulation Modelling, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herráez	Introduction to modelling and simulation	4
A. Pechmann	Simulation of energy systems	4

Modulbezeichnung		Sustainable Production	
(jedes Wintersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>		5 (1 Semester)	
<b>Art</b>		Pflichtfach Sustainable Energy Systems (SES)	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>		BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>		Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>		Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>		A. Pechmann	
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierende verstehen die grundlegenden Ansätze und Methoden der Nachhaltigkeit auf der einen Seite und grundlegende Ansätze von Produktionssysteme (Systeme zur Produktion von Gütern). Sie verstehen die Abläufe in exemplarischen Produktionssystemen und die Anforderungen die sich aus dem Anspruch ergeben, eine Produktion nach den Regeln der Nachhaltigkeit zu führen bzw. dorthin zu entwickeln. Die Studierenden können Softwaresysteme (z.B. ERP-Systeme) einsetzen, die im nachhaltigen Produktionsmanagement eingesetzt werden.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Entwicklung des Begriffs der Nachhaltigkeit, Zusammenhang von Nachhaltigkeit, Globalisierung und Klimawandel, Produktionssysteme und Produktionsmanagementsysteme, Anforderungen an eine nachhaltige Produktion, Möglichkeiten von Produktionssysteme zur Unterstützung einer nachhaltigen Umwelt mit besonderem Fokus auf den Einsatz von Erneuerbaren Energien			
<b>Literatur</b>			
Grober, Ulrich (2010): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Verlag Antje Kunstmann, 2010			
Kreibich, Rolf (2011): Das Jahrhundert der nachhaltigen Entwicklung. Integriertes Roadmapping and Sustainable Value als Methoden zur Durchsetzung nachhaltiger Innovationen.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
A. Pechmann	Vorlesung Nachhaltige Produktion		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technical project</b>	
(jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	0 h Kontaktzeit + 150 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen, Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortlicher</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Weitgehend selbstständige Bearbeitung einer technischen Aufgabenstellung, z.B. aus den Gebieten Konstruktion, Experiment, Materialprüfung, MSR-Technik, Analytik. kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen.		
<b>Literatur</b>		
Bekanntgabe erfolgt themenspezifisch		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Professoren/Dozenten EE	Technical projekt	4

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Umweltverfahrenstechnik</b>	
(jedes Wintersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Grundlagen der Energie- und Umwelttechnik		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden sollen Grundlagen des Betriebs und der Auslegung umwelttechnischer Verfahren in den Bereichen Abwasser und Abluft beherrschen. Die chemischen, physikalischen und biologischen Grundlagen sind bekannt und können für den technischen Prozess angewendet werden.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Die Studierenden lernen Abwasser (industriell und kommunal) kennen. Die mechanische Abwasserbehandlung (Filtration, Sedimentation, Flotation), die biologische Behandlung sowie Klärtechnik werden besprochen. Wichtige Aspekte der Abwasseranalytik werden behandelt und der Betrieb und die Bauweise von Abwasserbehandlungsanlagen wird besprochen. Die Reinigung von Abluftströmen mittels Staubabtrennung, Absorption & Adsorption, Schadstoffzerstörung und -abbau, Rauchgasentschwefelung sowie CO <sub>2</sub> -Abtrennung und -Speicherung werden besprochen. Technische Apparate werden ausgelegt und der rechtliche Rahmen (BlmSchG) besprochen.			
<b>Literatur</b>			
Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
R. Habermann	Abwasserbehandlung	2	
S. Steinigeweg	Ablufttechnik	2	
W. Paul	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	2	

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Energy Process Technology</b>	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Grundlagen der Energie- & Umweltverfahrenstechnik		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Projekt		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
The students are able to model a given energy-relevant process, to optimize it energetically and to evaluate it under environment aspects.			
<b>Lehrinhalte</b>			
A real process taken from current literature is designed by the students within the project using a commercial process simulator. The thermodynamic, chemical and biological aspects should be adequately mapped. The model should be used for process optimization. A pinch analysis of the process is to be done and the heat exchanger network is to be realized. The process should be evaluated under economic as well as ecological aspects.			
<b>Literatur</b>			
Seider, W.D. et al: Process Design Principles, John Wiley, 2010 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
W. Paul	Energieverfahrenstechnik		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Energy and Environment</b>	
(jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	6 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	75 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Umwelttechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg	
<b>Qualifikationsziele</b>	The students have dealt with the modeling of chemical and environmental processes. They have used process simulators. They can apply the pinch method and can depict sustainable energy supply chains.	
<b>Lehrinhalte</b>	The students learn about the structure and operation of commercial process simulators. They can use them for process development and optimization. The pinch method is used for the development of heat exchanger networks. Energy supply chains are considered under sustainable aspects. An ecological dimension is added to the economic dimension. An environmental assessment is discussed. There are discussed chains based on regenerative and non-regenerative primary energy sources.	
<b>Literatur</b>	Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg-Teubner, 2009	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg, W. Paul	Prozessmodellierung und Energieoptimierung	3
W. Paul	Nachhaltige Energiebereitstellung	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Sustainable energy project</b>	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	8 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	0 h Kontaktzeit + 240 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BaSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Studentische Arbeit		
<b>Modulverantwortlicher</b>	I. Herraez		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden sollen vertiefende inhaltliche Kenntnisse aus einem Themengebiet der nachhaltigen Energiesysteme gewinnen. Dies kann anhand eines Praxisfalles, der in Gruppen und mit Hilfe eines professionellen Projektmanagements erarbeitet werden soll, geschehen.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Die Studierenden sollen in kleinen Gruppen eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der nachhaltigen Energiesystemen bearbeiten und dadurch weitergehende fachliche Kenntnisse in Fächern ihrer Vertiefung erlangen. Die Studierenden können Projektmanagement-Methoden für die Bearbeitung der ausgewählten Projekte im Projektteam anwenden um damit etwaige Probleme und Konflikte in der Projektarbeit lösen zu lernen.			
<b>Literatur</b>			
Gibt der Dozent themenspezifisch vor.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
Professoren Dozenten EE	Sustainable energy project	8	



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Thermal Power Plants</b>	
(jedes Sommersemester)			
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>		6 (1 Semester)	
<b>Art</b>			
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		105 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>		BaSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>		Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>		Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>		O. Böcker	
<b>Qualifikationsziele</b>			
During this lecture students learn about different types of thermal power plants and their functions. Therefore they learn about different heat sources and different power machines and how to use them. In Addition students are able to choose the correct power machine in dependences of the heat source. Students are able to to assess the power plants regarding efficiency, emissions and power density and the can describe, analyze and compare the different steps of energy conversion in thermal power plants.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Structure, function and operating behavior of thermal power plants for conventional and renewable energy sources. Energy ressources. Energy conversion processes.			
<b>Literatur</b>			
Zahoransky, R.A.: Energietechnik, Vieweg Verlag			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
O. Böcker	Vorlesung Wärmekraftwerke		4