

Modulkatalog Master of Science

532 Chemie-Energie-Umwelt

PO-Version 2015

FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

Inhaltsverzeichnis

	Erläuterung zum Modulkatalog	3
MCEU1.1	Grundlagen nachhaltige Synthesen	4
MCEU1.2	Verfahrenstechnik und Umweltchemie	5
MCEU1.3	Elektrochemie	6
MCEU1.4	Grundlagen Energiesysteme	7
MCEU1.5	Energiewirtschaftsrecht	8
MCEU2.1	Moderne Synthesechemie und -verfahren	9
MCEU2.2	Technische Umweltchemie	10
MCEU2.3	Umweltanalytik	11
MCEU2.4	Elektrochemische Energiespeicher und Wandler	12
MCEU2.5	Regenerative Energiequellen	13
MCEU2.6.1	Polymere und Energie	14
MCEU2.6.2	Spektroskopie und Bildgebungsverfahren	15
MCEU2.6.3	Umweltrecht	16
MCEU2.6.4	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien	18
MCEU2.6.5	Chemische Ökologie	19
MCEU3.1.1	Neue Batteriekonzepte	20
MCEU3.1.2	Angewandte Elektrochemie	21
MCEU3.1.3	Membranverfahren	22
MCEU3.1.4	Toxikologie	23
MCEU3.1.5	Abfallverwertung - werkstoffliche Aspekte des Recyclings	24
MCEU3.1.6	Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik	25
MCEU3.1.7	Umwelt- und Bioethik	27
MCEU3.1.8	Analytische Chemie	28
MCEU3.2	Interdisziplinäre Wissenschaftskommunikation	29
MCEU3.3	Projektmodul	31
MCEU4.1	Masterarbeit (mit Verteidigung)	33
	Abkürzungen	34

Hinweis : Hinweis: Prüfungen, den Prüfungen zugeordnete Lehrveranstaltungen sowie Prüfungstermine können in Friedolin unter dem Menüpunkt "Modulkataloge" eingesehen werden. Nach Login wählen Sie dazu bitte Abschluss, Studiengang und Modul. Unmittelbar eingearbeitete Änderungen werden dort zeitnah dargestellt.

Erläuterung zum Modulkatalog

Im Rahmen des Masterstudiengangs Chemie – Energie – Umwelt werden die benötigten Wissenschaftler und Fachkräfte für die Forschung und die anschließende technologische Umsetzung in den Betrieben ausgebildet. Die im Rahmen des Studiengangs ausgebildeten Absolventen stellen auch das Fachpersonal für das Spezialisierungsfeld „Nachhaltige Energie und Ressourcenverwendung“ der Regionalen Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen (RIS 3 Thüringen) dar. Ein zentraler Aspekt der RIS 3 Thüringen ist hierbei die Energiegewinnung, der Energietransport, die Energiespeicherung und die Ressourceneffizienz. Innerhalb des Spezialisierungsfeldes sind in Thüringen über 500 Unternehmen (> 40.000 Arbeitsplätze) aktiv. Die möglichen Berufsfelder der Absolventen des Studiengangs Chemie – Energie – Umwelt umfassen u.a.: Elektrochemie, (elektrische) Energiespeicher, Umwelttechnik und Photovoltaik.

Die Vision der RIS 3 Strategie – welche sich mit der des Masters Chemie – Energie – Umwelt deckt – ist: **„Thüringen - effizient in Sachen Energie, Rohstoff und Wiederverwertung. Mehr regionale Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien und mehr Energie- und Ressourceneffizienz durch intelligente Systemführung“** .

Im Rahmen des Studiengangs, welcher Bachelorabsolventen aus dem Bereich der Chemie bzw. der Umwelttechnik oder Verfahrenstechnik offen steht, werden Fachkräfte für die Bereiche Energie- und Umweltforschung ausgebildet, die über Kenntnisse der erforderlichen chemischen, elektrochemischen und verfahrenstechnischen Konzepte verfügen. Ein zentraler Aspekt des Studiengangs sind Energieerzeugung und –speicherung. Hierbei liegt ein großer Schwerpunkt auf der regenerativen Energieerzeugung (Photovoltaik inkl. neuester Entwicklungen, Wasserstoffherzeugung, Power-to-Gas) und auf Energiespeichersystemen. Bei letzteren werden vor allem elektrochemische Speichersysteme intensiv vermittelt, von den Grundlagen bis zur apparativen technischen Umsetzung. Der Energieaspekt wird flankiert von den Grundlagen nachhaltiger Synthese und modernen Syntheseverfahren; zum einem im Hinblick auf eine energie- und ressourceneffiziente Reaktionsführung sowie auch im Hinblick auf die Herstellung der notwendigen Materialien und Systeme für Solarzellen, Batterien usw.

Die Technische Umweltchemie und Verfahrenstechnik wird vermittelt anhand von Systemen zur Reinhaltung und Reinigung von Luft, Wasser und Boden sowie der Integration umweltchemischer Aspekte in Energiesysteme.

Modul MCEU1.1 Grundlagen nachhaltige Synthesen	
Modulcode	MCEU1.1
Modultitel (deutsch)	Grundlagen nachhaltige Synthesen
Modultitel (englisch)	Fundamentals of Sustainable Synthesen
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Michael Jäger, Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar
Leistungspunkte (ECTS credits)	7 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	210 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Den Studierenden werden die Grundlagen nachhaltiger und ressourceneffizienter Syntheseverfahren vermittelt. Hierbei werden auch die grundlegenden organischen Reaktionen wiederholt und vertieft. Zusätzlich werden wichtige Aspekte der allgemeinen Chemie besprochen. Wichtige analytische Methoden werden wiederholt bzw. vertieft eingeführt. Wichtige Syntheseverfahren und Stoffklassen umfassen: Elektrolyte, Separatormaterialien, Reduktionen und Oxidationen
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt fächerübergreifend Kenntnisse und Grundlagen der modernen und nachhaltigen Synthesechemie.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung und Seminar (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	* Leistungen im Sinne von §6, Abs. 2 der Prüfungsordnungen können auf Antrag angerechnet werden.

Modul MCEU1.2 Verfahrenstechnik und Umweltchemie	
Modulcode	MCEU1.2
Modultitel (deutsch)	Verfahrenstechnik und Umweltchemie
Modultitel (englisch)	Chemical Engineering and Environmental Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Stelter
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Verfahrenstechnik: 1,5 SWS Vorlesung , 1 SWS Seminar; Umweltchemie: 1,5 SWS Vorlesung; 3 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	7 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	210 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	95 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Verfahrenstechnische Konzepte sind für die Bereiche Energiesysteme und Umweltverfahrenstechnik von entscheidender Bedeutung, ermöglichen sie doch die Analyse und Bewertung technischer Abläufe auf unterschiedlichen Bilanzebenen. Grundlegendes Wissen über Stofftrennverfahren, Fluidodynamik, Stoff- und Wärmetransport wird vermittelt. anhand skalen- und kompartimentübergreifender Prozesse. Als weiterer Bereich der Verfahrenstechnik wird die Auswahl von geeigneten und umweltfreundlichen Werkstoffen für Reaktoren und Apparate besprochen.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Stoff- und Energiebilanzen in der Verfahrenstechnik sowie im Bereich der Umweltchemie zu analysieren und zu bewerten.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (30%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (70%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	* Leistungen im Sinne von §6, Abs. 2 der Prüfungsordnungen können auf Antrag angerechnet werden.

Modul MCEU1.3 Elektrochemie	
Modulcode	MCEU1.3
Modultitel (deutsch)	Elektrochemie
Modultitel (englisch)	Elektrochemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Balducci, Prof. Dr. Benjamin Dietzek
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 6 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	10 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	300 h
- Präsenzstunden	165 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Innerhalb dieses Moduls werden Grundlagen der Elektrochemie vermittelt. Besondere Schwerpunkte bilden die Kinetik und Thermodynamik von Elektrodenreaktionen und die Eigenschaften von Elektrolyten. Weiterhin werden grundsätzliche Messmethoden der Elektrochemie und Spektroelektrochemie besprochen (teilweise Veranstaltung in Englisch)
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul soll die Fertigkeiten der Studierenden zur Problemanalyse und technischen Problemlösung im Bereich der Elektrochemie schärfen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (33%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (67%)
Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch

Modul MCEU1.4 Grundlagen Energiesysteme	
Modulcode	MCEU1.4
Modultitel (deutsch)	Grundlagen Energiesysteme
Modultitel (englisch)	Fundamentals Energy Systems
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Balducci, Dr. Martin Hager
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (jährlich)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Den Studierenden werden die Grundlagen von verschiedenen Energiesystemen (Wandler und Speicher) vermittelt. Dazu gehören die wesentlichen Eigenschaften wie Energieträger, Energieflüsse und Bilanzierung sowie technische Systemeigenschaften. Danach werden verschiedene Energiesysteme wie Solarzellen, Methoden der Wasserstoffherzeugung sowie Power-to-Gas, Brennstoffzellen und verschiedene Energiespeichersysteme (Pumpspeicher, kinetische Speicher, elektrische Speicher) grundlegend präsentiert. Es werden die verschiedenen Speichertechnologien verglichen.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt fächerübergreifend Kenntnisse und Grundlagen der modernen und nachhaltigen Energiesysteme. Die jeweiligen Speichertechnologien sowie Erzeugungssysteme können in den Gesamtzusammenhang eingeordnet werden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU1.5 Energiewirtschaftsrecht	
Modulcode	MCEU1.5
Modultitel (deutsch)	Energiewirtschaftsrecht
Modultitel (englisch)	Energy Law
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Knauff
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Lehrveranstaltung führt in das deutsche Energiewirtschaftsrecht unter Berücksichtigung seiner europarechtlichen Grundlagen ein. Behandelt werden insbesondere die rechtlichen Voraussetzungen für den Netzbetrieb (Genehmigung, Zertifizierung, Wegenutzung), die Vorgaben für die Entflechtung von Netzbetreibern, das Energieregulierungsrecht (Aufgaben der Netzbetreiber, Netzanschluss und -zugang), das Recht der Planung von Energienetzen, die rechtlichen Vorgaben über die Energieversorgung (Sicherheit und Zuverlässigkeit, Versorgung von Letztverbrauchern) sowie das Markttransparenzrecht für den Energiegroßhandel.
Lern- und Qualifikationsziele	Erlangen von Kenntnissen und Verständnis der wesentlichen Rechtszusammenhänge im Energiewirtschaftsrecht
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus der Vorlesung (100%)

Modul MCEU2.1 Moderne Synthesechemie und -verfahren	
Modulcode	MCEU2.1
Modultitel (deutsch)	Moderne Synthesechemie und -verfahren
Modultitel (englisch)	Modern Synthetic Chemistry and Methods
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Michael Jäger, Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Den Studierenden werden die Grundlagen von energie- und ressourceneffizienten Reaktionen (homogenen, heterogenen und Phasentransferkatalyse; Atomeffizienz, industrielle Synthesemethoden, nachhaltige Lösungsmittel) vermittelt. Weiterhin werden organische Redoxreaktionen grundlegend besprochen. Im Hinblick auf die Nutzung von verschiedenen organischen Verbindungen in Solarzellen (Polymersolarzellen, Farbstoffsolarzellen) und Batterien (Elektrolyt bis zum Aktivmaterial) wird die Synthese von konjugierten Polymeren, organischen Farbstoffe für die Lichtabsorption, Elektrolyten und Membran- und Separatormaterialien diskutiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und Konzepte der Synthesechemie. Die Studenten sollen das erworbene Wissen auch in anderen chemischen Disziplinen einsetzen können. Erlernen von Recherche- und Publikationsfähigkeiten, Präsentation der Ergebnisse in Berichts- und Vortragsform.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%), Exkursion (Großindustrie)

Modul MCEU2.2 Technische Umweltchemie	
Modulcode	MCEU2.2
Modultitel (deutsch)	Technische Umweltchemie
Modultitel (englisch)	Technical Environmental Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Stelter
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 2 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Systeme und Anlagen der Energie- und Umwelttechnik sind durch ein Zusammenspiel von Werkstoffen, Bauteilen und Reaktoren gekennzeichnet. Dabei muss das dynamische Systemverhalten genauso betrachtet werden wie Aspekte der Regelungstechnik, Zuverlässigkeit und Anlagensicherheit. Anhand ausgewählter Szenarien aus dem Bereich der Energie- und Umweltverfahrenstechnik wird vermittelt, wie das komplexe Zusammenspiel von Stoff- und Energieströmen bewältigt werden kann. Die Fallbeispiele konzentrieren sich dabei auf Techniken zum Rückhalt und zur Unschädlichmachung von Schadstoffen.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul soll die Fertigkeiten der Studierenden zur Problemanalyse und technischen Problemlösung im Bereich umweltrelevanter Fragestellungen schärfen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (30%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (70%), Exkursion (Umweltverfahrenstechnik)

Modul MCEU2.3 Umweltanalytik	
Modulcode	MCEU2.3
Modultitel (deutsch)	Umweltanalytik
Modultitel (englisch)	Environmental Analytics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Pohnert, PD Dr. Wolf von Tümpling
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 3 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Einführung in die Umweltanalytik, Grundbegriffe der Ökotoxikologie; Grundlagen der Umweltüberwachung; Grundlagen der Spurenanalyse; Spezifika des umweltanalytischen Prozesses; Moderne Methoden der Umweltanalytik (spektroskopische, elektroanalytische und chromatographische Methoden); Analytische Chemie wichtiger Umweltkompartimente, Methoden der Vor-Ort-Analytik
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung der spezifischen analytischen Probleme und Besonderheiten der Umweltanalytik Vorstellung problemorientierter Anwendungen für die Untersuchung wichtiger Umweltkompartimente
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung und Praktikum (50%)

Modul MCEU2.4 Elektrochemische Energiespeicher und Wandler	
Modulcode	MCEU2.4
Modultitel (deutsch)	Elektrochemische Energiespeicher und Wandler
Modultitel (englisch)	Electrochemical Energy Storage
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Balducci, Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	3 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 3 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	7 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	210 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul behandelt die Grundlagen von elektrochemischen Energiespeichern und Wandlern. Die grundlegenden Systeme (Brennstoffzellen, Batterien und Kondensatoren) werden diskutiert und ihr prinzipieller Aufbau sowie die wichtigen Bestandteile (Stack, Elektroden, Membranen/Separatoren, Elektrolyte usw.) werden vermittelt. Wichtige Berechnungsmethoden für Energiedichte, Leistungsdichte usw. werden diskutiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Erwerb von Kenntnissen und Konzepten der elektrochemischen Energiespeicherung.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (40%), Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (40%), Seminarvortrag (20%).

Modul MCEU2.5 Regenerative Energiequellen	
Modulcode	MCEU2.5
Modultitel (deutsch)	Regenerative Energiequellen
Modultitel (englisch)	Renewable Energy Sources
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Benjamin Dietzek, Prof. Dr. Lothar Wondraczek
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul behandelt die Grundlagen beispielhafter regenerativer Energieerzeugung und -wandlung. Zentrale Aspekte sind hierbei die Photovoltaik von Siliziumsolarzellen über die „emerging“ Technologien der organischen Photovoltaik (Farbstoffsolarzellen, Polymersolarzellen und small-molecule Solarzellen). Weiterhin wird die Wasserstoffherzeugung und das Power-to-Gas-Konzept vertieft diskutiert.
Lern- und Qualifikationsziele	Erwerb von Kenntnissen und Konzepten der regenerativen Energieerzeugung bzw. -wandlung
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (50%)

Modul MCEU2.6.1 Polymere und Energie	
Modulcode	MCEU2.6.1
Modultitel (deutsch)	Polymere und Energie
Modultitel (englisch)	Polymers and Energy
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Martin Hager, Prof. Dr. Felix Schacher, Dr. Martin Presselt
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	90 h 30 h 60 h
Inhalte	Das Modul behandelt die Synthese und Eigenschaften von konjugierten Polymeren, deren Verarbeitung (z.B. Spincoating, Inkjet-Druck). Zusätzlich wird die Anwendung der Polymere in Solarzellen und OLEDs diskutiert. Weitere Aspekte sind Polymere als Wasserstoffspeicher, Polymerkomposite im Leichtbau und biobasierte Polymere.
Lern- und Qualifikationsziele	Verständnis der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Polymeren im Bereich Energie; Kenntnis der Grundlagen von polymeren Solarzellen, OLEDs, Polymerbatterien
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU2.6.2 Spektroskopie und Bildgebungsverfahren	
Modulcode	MCEU2.6.2
Modultitel (deutsch)	Spektroskopie und Bildgebungsverfahren
Modultitel (englisch)	Methods in Spectroscopy and Imaging
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Popp, Prof. Dr. Rainer Heintzmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul vermittelt den Studierenden die Grundbegriffe linearer Licht-Materie-Wechselwirkung, der nicht-linearen Licht-Materie-Wechselwirkung und die Beschreibung optischer Dipolübergänge.
Lern- und Qualifikationsziele	Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über die wichtigsten Grundlagenkenntnisse linearer und nicht-linearer Lichtwechselwirkungsphänomene, welche das Fundament moderner spektroskopischer bzw. mikroskopischer Verfahren sind.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU2.6.3 Umweltrecht	
Modulcode	MCEU2.6.3
Modultitel (deutsch)	Umweltrecht
Modultitel (englisch)	Environmental Law
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Knauff
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	B.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul M.Sc. Biogeowissenschaften: Wahlpflichtmodul (sofern das Modul nicht bereits im B.Sc. Biogeowissenschaften belegt wurde) M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Lehrveranstaltung führt in das deutsche Umweltrecht ein. Behandelt werden das Allgemeine und das Besondere Umweltrecht. Ersteres umfasst insbesondere die europa- und verfassungsrechtlichen Grundlagen des Umweltrechts, die umweltrechtlichen Grundprinzipien (insb. Gefahrenabwehr- und Schutzprinzip, Vorsorgeprinzip, Verursacherprinzip, Integrationsprinzip, Kompensationsprinzip, Kooperationsprinzip), die Instrumente des Umweltrechts (insb. hoheitliche Maßnahmen, Planung, Anreizsetzung), das Umweltverfahrensrecht und Besonderheiten des Rechtsschutzes im Umweltrecht. Das Besondere Umweltrecht erfasst die einzelnen Bereiche der Umweltrechtsetzung. Behandelt werden unter anderem das Naturschutz- und das Immissionsschutzrecht.
Lern- und Qualifikationsziele	Erlangen von Kenntnissen und Verständnis der wesentlichen Rechtszusammenhänge im Umweltrecht
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)
---	---

Modul MCEU2.6.4 Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien	
Modulcode	MCEU2.6.4
Modultitel (deutsch)	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien
Modultitel (englisch)	Technical Thermodynamics and Physics of Renewable Energy
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Frank Machalett, Prof. Dr. Andrey Turchanin
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	1,5 SWS Vorlesung, 0,5 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Grundbegriffe der TT, Thermodynamisches Gleichgewicht, Hauptsätze, Beschreibung offener Systeme und Strömungen, Kreisprozesse und Wirkungsgradvergleiche, z.B. Carnot, Stirling, Otto, Diesel, Seiliger, Joule, Ericsson, Clausius-Rankine, mit Anwendungen wie Motoren, Turbinen, Kraftwerke (Kohle-, Kern- und solarthermische Kraftwerke), Wärmepumpe, Vgl. der Prozesse im Hinblick auf Umweltbelastung, Nutzung konventioneller Energieträger und erneuerbarer Energien.
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Gesetze der Thermodynamik und ihre Anwendungen in der Technik, Selbständiges Lösen von Aufgaben der Technischen Thermodynamik, Zugang zu Aufgaben in der Energietechnik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU2.6.5 Chemische Ökologie	
Modulcode	MCEU2.6.5
Modultitel (deutsch)	Chemische Ökologie
Modultitel (englisch)	Chemical Ecology
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Pohnert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Einführung in die physiologischen und molekularen Grundlagen der interorganismischen Wechselwirkungen. Beispiele aus der Interaktion von Pflanzen, Säugetieren, marinen Organismen und Insekten werden behandelt. Besondere Berücksichtigung finden hierbei Pheromone, Quorum Sensing mechanismen, indirekte und direkte pflanzliche Abwehr sowie die Mechanismen der Anpassung von spezialisierten Insekten an einen Wirt. Auch naturstoffvermittelte Symbiosen werden eingeführt.
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul vermittelt anhand ausgewählter Beispiele ein grundlegendes Verständnis zu physiologischen, biochemischen und molekularen Prinzipien, die bei der chemischen Kommunikation involviert sind. Das Erkennen von elementaren Prinzipien der chemischen Kommunikation und die methodische Herangehensweise zur Untersuchung von Infochemikalien werden vermittelt.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU3.1.1 Neue Batteriekonzepte	
Modulcode	MCEU3.1.1
Modultitel (deutsch)	Neue Batteriekonzepte
Modultitel (englisch)	New Battery Systems
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich S. Schubert, Prof. Dr. Michael Stelter
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul behandelt die vertiefenden Aspekte von zukunftsfähigen elektrochemischen Energiespeichersystemen. In diesem Zusammenhang werden die Funktionsweisen von verschiedenen zukünftigen Batterietechnologien z.B. Metall-Luft-Batterien, Metall-Schwefel-Batterien, Festkörperbatterien, neuartigen Redox-Flow-Batterien) vertieft besprochen. Ebenso werden Grundlagen zur Produktion von Batterien vermittelt.
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung von erweiterten Kenntnissen und Konzepten der elektrochemischen Energiespeicherung.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%)

Modul MCEU3.1.2 Angewandte Elektrochemie	
Modulcode	MCEU3.1.2
Modultitel (deutsch)	Angewandte Elektrochemie
Modultitel (englisch)	Applied Electrochemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Balducci
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Innerhalb dieses Moduls wird eine breite Übersicht über verschiedene Aspekte der angewandten Elektrochemie vermittelt, mit besonderem Schwerpunkt auf den Themen Korrosion, Photoelektrochemie, Elektropolymerisation, Elektrosynthese, elektrochemischen Sensorik, Bio- und Umweltelektrochemie (Vorlesung teilweise in Englisch)
Lern- und Qualifikationsziele	Das Modul soll die Fertigkeiten der Studierenden zur Problemanalyse und technischen Problemlösung im Bereich der angewandten Elektrochemie schärfen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%)
Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch

Modul MCEU3.1.3 Membranverfahren	
Modulcode	MCEU3.1.3
Modultitel (deutsch)	Membranverfahren
Modultitel (englisch)	Membrane Processes
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Stelter, Dr. Ingolf Voigt
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul führt in Membranverfahren ein. Besondere Aspekte sind hierbei die Strukturen, Materialien und die Herstellung der Membranen. Weiterhin werden der Stofftransport in und der Stoffaustausch an Membranen diskutiert. Zusätzlich werden Modulkonstruktion sowie wichtige Verfahren (z.B. Umkehrosmose, Mikro-, Ultra- und Nanofiltration) besprochen
Lern- und Qualifikationsziele	Verständnis der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Membranen im Bereich der Energie und Umwelttechnik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%)

Modul MCEU3.1.4 Toxikologie	
Modulcode	MCEU3.1.4
Modultitel (deutsch)	Toxikologie
Modultitel (englisch)	Toxicology
Modul-Verantwortliche/r	Dr. David Pretzel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Vorlesung vermittelt den Studenten Grundlagen im Bereich der Toxikologie. Es werden die Aspekte der Toxikodynamik, Toxikokinetik und der Toxizitätsbewertung besprochen. Weiterhin werden die Toxikologie wichtiger Organsysteme sowie die Behandlungen von Vergiftungen diskutiert. Weitere Aspekte sind die Kanzerogenese und die spezielle Toxikologie ausgewählter Substanzgruppen. Ein besonderer Aspekt behandelt Nanopartikel.
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung von Grundlagen zum Verständnis der ablaufenden Vorgänge mit toxischen Substanzen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikum mit schriftlicher Versuchsauswertung (50%), Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung, Seminar und Praktikum (50%)

Modul MCEU3.1.5 Abfallverwertung - werkstoffliche Aspekte des Recyclings	
Modulcode	MCEU3.1.5
Modultitel (deutsch)	Abfallverwertung - werkstoffliche Aspekte des Recyclings
Modultitel (englisch)	Recycling within the Focus of Materials Science
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr.-Ing. Jörg Boßert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Konzept der Kreislaufwirtschaft besitzt in unserer Gesellschaft einen sehr hohen Stellenwert, da es zum Beispiel die Rohstoffausnutzung verbessert und die Nutzungsdauer von Wert- bzw. Werkstoffen im Wirtschaftskreislauf verlängert. Im Zuge einer ökologisch wie ökonomisch sinnvollen Kreislaufschließung sind nicht nur legislative, soziale und ökonomische Randbedingungen zu diskutieren, sondern insbesondere Wissen im Bereich der Verfahrenstechnik im Sinne von Trenn- und Konversionsprozessen zu vermitteln.
Lern- und Qualifikationsziele	Den Studierenden werden mit dem Konzept der Kreislaufwirtschaft vertraut gemacht unter besonderer Berücksichtigung werkstofflicher und verfahrenstechnischer Aspekte.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU3.1.6 Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik	
Modulcode	MCEU3.1.6
Modultitel (deutsch)	Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik
Modultitel (englisch)	Biotechnology
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Miriam Agler-Rosenbaum
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>Es werden theoretische Grundlagen der Bioverfahrenstechnik mit Abschnitten über Wachstums- und Produktbildungskinetik von Mikroorganismen, Analyse, Steuerung und Optimierung von Fermentationsprozessen sowie Grundlagen der Bioverfahrenstechnik, Bioreaktoren einschließlich ihrer Peripherie und Grundoperationen der Aufarbeitung von niedermolekularen Naturstoffen sowie von rekombinanten Proteinen behandelt. Weiterhin werden experimentelle Arbeiten für die Gewinnung von rekombinanten Proteinen mittels Hochproduktivitätsverfahren mit Mikroorganismen besprochen. Es werden die Optimierung des Wirt-Vektor-Systems, des Kultivierungsmediums, der Prozessführung und die Lokalisierung und Faltung von rekombinanten Proteinen behandelt. In einem dritten Teil wird in die Systembiotechnologie eingeführt. Die Gewinnung und Nutzung genomweiter Daten, wie Transkriptom-, Proteom- und Metabolom-Daten für das Bio-prozessmonitoring und die Bioprozessoptimierung werden behandelt. Die iterative Kombination von biotechnologischen Experimenten, Erfassung genomweiter und anderer Prozessdaten zur Modellierung und Prozessoptimierung wird an Beispielen dargestellt.</p>
Lern- und Qualifikationsziele	Grundkenntnisse und Fertigkeiten für die Entwicklung und Optimierung biotechnologischer Verfahren

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU3.1.7 Umwelt- und Bioethik	
Modulcode	MCEU3.1.7
Modultitel (deutsch)	Umwelt- und Bioethik
Modultitel (englisch)	Environmental and bioethics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfram Eberbach, Prof. Dr. Nikolaus Knöpffler
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Vorlesung behandelt wesentliche Themenfelder der Umweltethik und einschlägige Fragen der Genetik. Schwerpunkte liegen auf dem Themenfeld der Gentechnik einschließlich des Enhancements, der Synthetischen Biologie sowie auf der Energieethik und der wunscherfüllenden Medizin. Wesentlich für eine Bewertung von Konfliktfeldern ist die Herausarbeitung eines tragfähigen Nachhaltigkeitskonzepts und damit verbunden eines angemessenen Naturverständnisses.
Lern- und Qualifikationsziele	Grundkenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Bioethik und die Fähigkeit Folgen einer neuen Technologie abzuschätzen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU3.1.8 Analytische Chemie	
Modulcode	MCEU3.1.8
Modultitel (deutsch)	Analytische Chemie
Modultitel (englisch)	Analytical Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	N.N., Prof. Dr. Georg Pohnert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (jährlich)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul vermittelt vertiefende Einblicke in die fortgeschrittenen Verfahren der Spurenanalytik und Oberflächenanalytik. Anwendungen auf reale Problemstellungen werden erläutert und vertiefend praktiziert. Spezielle Aspekte der Strukturaufklärung von komplexen organischen und anorganischen Verbindungen und von Biomakromolekülen werden vermittelt.
Lern- und Qualifikationsziele	Fortgeschrittene Fähigkeiten der Analytik werden vermittelt. Hierbei stehen spezielle Techniken und fortgeschrittene Probleme im Mittelpunkt. Studierende werden in die Lage versetzt, analytische Strategien zu entwickeln, zu validieren und auf komplexe Probleme anzuwenden
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Modul MCEU3.2 Interdisziplinäre Wissenschaftskommunikation	
Modulcode	MCEU3.2
Modultitel (deutsch)	Interdisziplinäre Wissenschaftskommunikation
Modultitel (englisch)	Interdisciplinary Scientific Communication
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Balducci
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	1 SWS Seminar zur Informationskompetenz; 2 SWS Teilnahme an Vorträgen in Kolloquien der Chemie oder vergleichbaren Veranstaltungen
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	- h
- Selbststudium	- h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>Recherche und Präsentation eines Themas, welches kennzeichnend für den Arbeitskreis ist, in dem das Modul MEUC 3.3 durchgeführt wurde bzw. wird. Darin integriert ist die Vertiefung der Informationskompetenz (Literaturverwaltung, spezielle Recherchen in chem. Datenbanken) und die Teilnahme (mind. 5x) an wissenschaftlichen (eingeladenen) Fachvorträgen im Rahmen des Chemischen Kolloquiums oder an vergleichbaren Seminaren.</p> <p>Dieses Modul bietet sich an, in einem akademischen Auslandssemester absolviert zu werden. In diesem Fall können wissenschaftliche Kolloquien oder äquivalente Veranstaltungen der Gastinstitute geltend gemacht werden</p>
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Recherchen über vorgegebene wissenschaftliche Fragestellungen durchzuführen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, sich in neue Themengebiete einzuarbeiten und aktuellen forschungsnahen Vorträgen zu folgen. Die Studierenden erlangen damit Einblicke in aktuelle und weiterführende wissenschaftliche Fragen und trainieren die Präsentation und Diskussion wissenschaftlicher Themen und Probleme.</p>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme an Kolloquien

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Seminarvortrag mit Diskussion (100%)
---	--------------------------------------

Modul MCEU3.3 Projektmodul	
Modulcode	MCEU3.3
Modultitel (deutsch)	Projektmodul
Modultitel (englisch)	Project Unit
Modul-Verantwortliche/r	Jeweiliger Hochschullehrer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbständige wissenschaftliche Arbeit, Blockseminar mit Übungen
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	- h
- Selbststudium	- h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Praktisch oder theoretisch orientierte Vorarbeiten in den Arbeitskreisen der Institute zur Planung und Durchführung der Masterarbeit. Integrativer Bestandteil ist die Vermittlung von Informationskompetenz (fachspezifische elektronische Informationsmittel: Datenbanken, Internet, E- Zeitschriften; Wissensmanagement/Literaturverwaltung; Abfassung wissenschaftlicher Texte, Planung und Durchführung von Präsentationen/Vorträgen)
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen unter Anleitung, eigenständig eine wissenschaftliche Arbeit zu planen und erlangen die Kompetenz, anhand einer konkreten Ziel- und Aufgabenstellung aus einem Arbeitsgebiet der Energie und Umweltchemie wissenschaftliche Methoden anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die notwendige Informations- und Literaturrecherche für die Masterarbeit zu leisten. Darüber hinaus können die Studierenden mit Hilfe von Literaturverwaltungsprogrammen die recherchierten Informationen für die eigenen Bedürfnisse aufbereiten, verwalten und weiterverarbeiten. Sie sind mit Planung (thematisch und zeitlich), Aufbau und der Präsentation von Vorträgen und Fachtexten vertraut.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftlicher Bericht (70%), Kolloquium (30%)

Zusätzliche Informationen zum Modul Ein nicht bestandenenes Projektmodul kann einmal wiederholt werden.

Modul MCEU4.1 Masterarbeit (mit Verteidigung)	
Modulcode	MCEU4.1
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit (mit Verteidigung)
Modultitel (englisch)	Master thesis (including defense)
Modul-Verantwortliche/r	Jeweiliger Hochschullehrer
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für den Abschluss des Masterstudiums
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	6 Monat(e)
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbständige wissenschaftliche Arbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	30 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	900 h - h - h
Inhalte	Praktisch oder theoretisch orientierte Arbeit im Themenfeld Energie und Umweltchemie: - selbständige schriftliche Abschlussarbeit - Präsentation der Ergebnisse in einem Fachvortrag mit Diskussion Der Kandidat kann Vorschläge bezüglich des Themas einbringen.
Lern- und Qualifikationsziele	Erlangung des akademischen Grades Master of Science Die Studierenden lernen unter Anleitung eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten und erlangen die Kompetenz, anhand einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Arbeitsgebiet der Energie und Umweltchemie wissenschaftliche Methoden anzuwenden. Sie sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch darzustellen, kritisch zu hinterfragen und ihre Ergebnisse als wissenschaftliche Arbeit zu präsentieren. Sie beherrschen das theoretische Themengebiet der Masterarbeit und sind in der Lage praktische Lösungen zu erzielen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Masterarbeit: Genehmigung des Themas durch den Prüfungsausschuss
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Vorlage der Masterarbeit in gebundener Form (75%); Verteidigung der Masterarbeit (Öffentlicher Fachvortrag mit Diskussion incl. Fachprüfungsfragen) (25%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Der nicht bestandene Fachvortrag kann einmal wiederholt werden. Eine nicht bestandene Masterarbeit kann einmal wiederholt werden, einschließlich eines neuen Vortrags mit einmaliger Wiederholmöglichkeit.

Abkürzungen:

Abkürzungen für Veranstaltungen

AVL....	Antrittsvorlesung
AG....	Arbeitsgemeinschaft
AM....	Aufbaumodul
AS....	Ausstellung
BM....	Basismodul
BzPS....	Begleitveranstaltung zum Praxissemester
B....	Beratung
Bes....	Besichtigung
KB....	Besprechung
Blo....	Blockierung
BV....	Blockveranstaltung
DV....	Diavortrag
EF....	Einführungsveranstaltung
ES....	Einschreibungen
EKK....	Examensklausurenkurs
EX....	Exkursion
Exp....	Experiment/Erhebung
FE....	Feier/Festveranstaltung
F....	Filmvorführung
GÜ....	Geländeübung
GK....	Grundkurs
HpS....	Hauptseminar
HS/B....	Hauptseminar/Blockveranstaltung
HS/Ü....	Hauptseminar/Übung
Inf....	Informationsveranstaltung
IHS/ Ü....	Interdisziplinäres Hauptseminar/Übung
KS....	Klausur
PR....	Klausur/Prüfung
K....	Kolloquium
K/P....	Kolloquium/Praktikum
KS....	Konferenz/Symposium
kV....	Kulturelle Veranstaltung
Ku....	Kurs
Ku....	Kurs
Lag....	Lagerung

Abkürzungen für Veranstaltungen

LFP....	Lehrforschungsprojekt
Lek....	Lektürekurs
M....	Modul
MV....	Musikveranstaltung
OS....	Oberseminar
OnLS....	Online-Seminar
OnV....	Online-Vorlesung
P....	Praktikum
PrS....	Praktikum/Seminar
PM....	Praxismodul
Pr....	Probe
PJ....	Projekt
PPD....	Propädeutikum
PS....	Proseminar
PrVo....	Prüfungsvorbereitung
QB....	Querschnittsbereich
RE....	Repetitorium
V/R....	Ringvorlesung
SU....	Schulung
S....	Seminar
S/E....	Seminar/Exkursion
S/Ü....	Seminar/Übung
SZ....	Servicezeit
SI....	Sitzung
SoSch....	Sommerschule
SO....	Sonstiges
SV....	Sonstige Veranstaltung
SK....	Sprachkurs
TG....	Tagung
TT....	Teleteaching
TN....	Treffen
Tu....	Tutorium
T....	Tutorium
Ü....	Übung
Ü/B....	Übung/Blockveranstaltung
Ü....	Übungen
Ü/I....	Übung/Interdisziplinär
Ü/P....	Übung/Praktikum
Ü/T....	Übung/Tutorium
Ve....	Versammlung

Abkürzungen für Veranstaltungen

ViKo....	Videokonferenz
V....	Vorlesung
V/K....	Vorlesung m. Kolloquium
V/P....	Vorlesung/Praktikum
V/S....	Vorlesung/Seminar
V/Ü....	Vorlesung/Übung
VT....	Vortrag
Vor....	Vortrag
WS....	Wahlseminar
WV....	Wahlvorlesung
We....	Weiterbildung
WOS....	Workshop
Wo....	Workshop
ZÜ....	Zeugnisübergabe

Other Abbreviations

Anm.....	Anmerkung
ASQ....	Allgemeine Schlüsselqualifikationen
AT....	Altes Testament
E....	Essay
FSQ....	Fachspezifische Schlüsselqualifikationen
FSV....	Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
GK....	Grundkurs
IAW....	Institut für Altertumswissenschaften
LP....	Leistungspunkte
NT....	Neues Testament
SQ....	Schlüsselqualifikationen
SS....	Sommersemester
SWS....	Semesterwochenstunden
TE....	Teilnahme
TP....	Thesenpublikation
ThULB....	Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek
VVZ....	Vorlesungsverzeichnis
WS....	Wintersemester