

Modulkatalog Master of Science

532 Chemie-Energie-Umwelt

PO-Version 2023

Inhaltsverzeichnis

	Erläuterung zum Modulkatalog	3
GEOG 440	Umweltrecht für Geographen	4
MC1.5	Analytische Chemie und Forschungsdatenmanagement	7
MCB W 25	Ökotoxikologie	9
MCB W 8a	Chemische Ökologie - 3LP	11
MCEU1.1	Grundlagen nachhaltige Synthesen	13
MCEU1.2	Verfahrenstechnik und Umweltchemie	15
MCEU1.3	Elektrochemie	17
MCEU1.6	Grundlagen Energiesysteme und Energiewirtschaftsrecht	19
MCEU1.7	Nanomaterialien für Energieanwendungen	21
MCEU2.1	Moderne Synthesechemie und -verfahren	23
MCEU2.2	Technische Umweltchemie	25
MCEU2.3	Umweltanalytik	27
MCEU2.4	Elektrochemische Energiespeicher und Wandler	29
MCEU2.5a	Regenerative Energiequellen	31
MCEU2.6.1	Polymere und Energie	33
MCEU2.6.2	Spektroskopie und Bildgebungsverfahren	35
MCEU3.1.1	Neue Batteriekonzepte	36
MCEU3.1.2	Angewandte Elektrochemie	38
MCEU3.1.3	Membranverfahren	40
MCEU3.1.4	Toxikologie	42
MCEU3.1.5	Abfallverwertung - werkstoffliche Aspekte des Recyclings	44
MCEU3.1.6	Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik	46
MCEU3.1.7	Umwelt- und Bioethik	48
MCEU3.2	Interdisziplinäre Wissenschaftskommunikation	50
MCEU3.3a	Projektmodul	52
PAFBX641	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien	54
MCEU4.1	Masterarbeit (mit Verteidigung)	56
	Abkürzungen	58

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 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und Fachkräfte für die Forschung und die anschließende technologische Umsetzung in den Betrieben ausgebildet. Die im Rahmen des Studiengangs ausgebildeten Absolventinnen und 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 Absolventinnen und 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 Bachelorabsolventinnen und -absolventen 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 letzterem 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.

Die Module des 2. Fachsemesters können u. U. auch in englischer Sprache abgehalten werden. Grund dafür ist ein Austauschprogramm mit der Universität in Nantes (Nantes Université). Dabei wird es Studierenden der Université Nantes ermöglicht nach Jena zu kommen und an den Modulen des 2. Fachsemesters teilzunehmen. Im Umkehrschluss wird es Studierenden des Studiengangs Chemie-Energie-Umwelt ermöglicht, im 3. Fachsemester Module an der Université Nantes zu absolvieren.

Modul GEOG 440 Umweltrecht für Geographen	
Modulcode	GEOG 440
Modultitel (deutsch)	Umweltrecht für Geographen
Modultitel (englisch)	Environmental Law for Geographers
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Zech, Prof. Dr. M. Knauff (inhaltlich)
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	050 M. Sc. Geographie Schwerpunkt Klima- und Umweltwandel: LP zählen für eine mögliche Ausweisung der Spezialisierung (minor) Biodiversität und Umweltschutz.
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	050 M. Sc. Geographie Schwerpunkt Klima- und Umweltwandel: Wahlpflichtmodul 739 M. Sc Umwelt- und Georessourcenmanagement: Wahlpflichtmodul 532 M. Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	2 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung (4 SWS), diese setzen sich zusammen aus Umweltrecht (2 SWS), Einführung in das Recht der erneuerbaren Energien (1 SWS) sowie in die Einführung des Umweltenergierechts (1 SWS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	

Inhalte	<p>Das Umweltrecht weist vielfältige Dimensionen auf. Die Veranstaltungen führen in die wesentlichen Grundlagen ein. Ein Schwerpunkt liegt vor dem Hintergrund der Energiewende auf dem Verhältnis von Umwelt und Energie. Im Einzelnen:</p> <p>Umweltrecht (2 SWS) : Die Vorlesung führt in das Umweltrecht ein. Behandelt werden das Allgemeine Umweltrecht einschließlich der europa- und verfassungsrechtlichen Grundlagen sowie wichtige Bereiche des Besonderen Umweltrechts (insb. Immissionsschutz-, Naturschutz-, Abfall-, Wasser- und Bodenschutzrecht).</p> <p>Einführung in das Recht der Erneuerbaren Energien (1 SWS) : Gegenstand der Veranstaltung sind die rechtlichen Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme und Verkehrssektor. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt auf dem EEG mit seinen Bezügen zum Verfassungs- und Europarecht sowie zum Energiewirtschaftsrecht.</p> <p>Einführung in das Klimaschutzrecht (1 SWS) : Gegenstand der Veranstaltung ist das Umweltenergierecht als Teilbereich des Klimaschutzrechts. Es umfasst als Querschnittsmaterie die Gesamtheit der Rechtsnormen, die den Wandel der Energieversorgung entsprechend der Notwendigkeiten des Klimaschutzes und dem schonenden Umgang mit Ressourcen steuern. Dazu gehören die Vorschriften für den Ausbau der erneuerbaren Energien in den Bereichen Elektrizität, Wärme/Kälte und Mobilität ebenso wie die Normen, mit denen eine Reduktion des Energieverbrauchs erreicht werden soll, etwa durch Energieeffizienz und -suffizienz.</p>
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen des Umweltrechts und werden dadurch befähigt, bereichsspezifisch tatsächliche Problemstellungen rechtlich einzuordnen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	<p>Testat oder mündliche Prüfung (diese setzt sich zusammen aus Test Vorlesung „Umweltrecht“ (1/3), Test Vorlesung „Einführung in das Recht der Erneuerbaren Energien (1/3), Test Vorlesung „Einführung in das Klimaschutzrecht (1/3).</p> <p>Die Prüfungen werden veranstaltungsbezogen durchgeführt. Das Prüfungsformat wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Hinweis: Die Form der Wiederholungsprüfung kann von der Form der ersten Prüfung abweichen.</p>
Zusätzliche Informationen zum Modul	<p>050 M.Sc. Geographie: Es kann nur Modul GEOG 439 oder GEOG 440 absolviert werden. GEOG 440 kann im Spezialisierungsbereich „Biodiversität und Umweltschutz“ des M. Sc. Geographie eingebracht werden.</p> <p>Das Modul kann nur absolviert werden, sofern die o.g. Lehrveranstaltungen vom Fachbereich Rechtswissenschaften angeboten werden.</p> <p>Ein Einstieg in das Modul ist in jedem Semester möglich.</p> <p>Bei inhaltlichen oder prüfungsrelevanten Fragen zum Modul bitte direkt an die Rechtswissenschaften Prof. Knauff wenden.</p>
Empfohlene Literatur	Geeignete Lehrbücher und aktuelle Literatur werden zu Beginn der Veranstaltung genannt.

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul MC1.5 Analytische Chemie und Forschungsdatenmanagement	
Modulcode	MC1.5
Modultitel (deutsch)	Analytische Chemie und Forschungsdatenmanagement
Modultitel (englisch)	Analytical Chemistry and Research Data Management
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Christoph Steinbeck
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	032 M.Sc. Chemie: Pflichtmodul 992 M.Sc. Chemische Biologie: Wahlpflichtmodul 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung (2 SWS) Analytische Chemie Seminar (2 SWS) Datenmanagement, gute wissenschaftliche Praxis
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	150 h 60 h 90 h
Inhalte	Im Modul werden vertiefende Einblicke in die fortgeschrittenen Verfahren der Spuren-, Bio- und Oberflächenanalytik vermittelt. Die Studierenden erlernen die Prinzipien der Anwendung analytischer Methoden auf reale Problemstellungen. Aufbauend auf den spektroskopischen Grundlagen aus dem Bachelorstudium vertiefen sich die Studierenden in spezielle Aspekte der Strukturaufklärung von komplexen Verbindungen und von Biomakromolekülen. Daneben werden Inhalte zum Datenmanagement der analytischen Chemie und Formalien zu guter wissenschaftlicher Praxis vermittelt.

Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Fähigkeiten der Analytik. 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. Im Seminar erlernen die Studierenden am Beispiel der analytischen Chemie als datenintensiver Wissenschaft die Prinzipien wissenschaftlichen Datenmanagements. Sie sind nach der Absolvierung dieses Moduls in der Lage, die in ihrer zukünftigen wissenschaftlichen Arbeit entstehenden Datensätze so zu kuratieren, dass diese durch die wissenschaftliche Gemeinde nachgenutzt werden können. In diesem Kontext erarbeiten die Teilnehmer das Fundament wissenschaftlichen Arbeitens und den daraus resultierenden Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Vortrag
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zum vermittelten Stoff der Vorlesung (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

Modul MCB W 25 Ökotoxikologie	
Modulcode	MCB W 25
Modultitel (deutsch)	Ökotoxikologie
Modultitel (englisch)	Ecotoxicology
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Christian Paetz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	992 M.Sc. Chemische Biologie: Erwerb von LP für Vertiefungsmodule 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Erwerb von LP für den Wahlpflichtbereich
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	992 M.Sc. Chemische Biologie: Wahlpflichtmodul (Aufbaumodul) 532 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, 1 SWS Seminar
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul beschäftigt sich mit dem Umfeld der Ökotoxikologie. Nach einführenden Begriffsdefinitionen wird auf Wechselwirkungen zwischen Organismen aus ökotoxikologischer Sicht eingegangen. Stoffkreisläufe werden erörtert, ebenso Aufnahme- Transport- und Biotransformationen sowie Wirkungen von anthropogenen und natürlichen Stoffen auf die lebende Zelle und andere Organisationsebenen des Lebens. Ein Schwerpunkt sind Wirkmechanismen von Stoffen auf molekularer Ebene. Es wird auf die Wirkung ionisierender Strahlung auf lebende Systeme eingegangen. Methoden der Expositions- und Wirkungsanalyse werden behandelt.

Lern- und Qualifikationsziele	Mit erfolgreich absolviertem Modul verstehen die Studierenden, auf welche Weise natürliche und anthropogen erzeugte Stoffe auf Ökosysteme wirken. Mit Hilfe historischer Beispiele erlernen sie, dass menschliches Eingreifen in Ökosysteme negative Folgen nach sich ziehen kann, und wie diese Folgen mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden erfasst und ggf. korrigiert werden konnten. Studierende setzen sich während des Seminarvortrages mit aktuellen Problemstellungen auseinander und wenden dabei erworbenes Wissen zur Wechselwirkung von chemischen Stoffen auf Ökosysteme an. Die Studierenden verstehen grundlegend metabolische Vorgänge, kennen potentiell gefährliche Stoffklassen und beherrschen physiologische Grundlagen von Schadwirkungen. Das Modul befähigt die Studierenden, Umweltgefährdungen anhand von Stoffinformationen abschätzen zu können.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Seminarvortrag und Diskussion zu ökotoxikologisch relevanten Themenstellungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur und / oder mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung und Seminar (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	--
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch / (Englisch bei Bedarf)

Modul MCB W 8a Chemische Ökologie - 3LP	
Modulcode	MCB W 8a
Modultitel (deutsch)	Chemische Ökologie - 3LP
Modultitel (englisch)	Chemical Ecology - 3CP
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Pohnert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	992 M.Sc. Chemische Biologie: keine 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	992 M.Sc. Chemische Biologie: keine 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	992 M.Sc. Chemische Biologie: Erwerb von LP für Vertiefungsmodule 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Erwerb von LP für Wahlpflichtbereich
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	992 M.Sc. Chemische Biologie: Wahlpflichtmodul (Aufbaumodul) 532 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 Grundlagen der chemischen Kommunikation und chemischen Verteidigung werden behandelt. Pheromonchemie: Pheromonaufklärung, Wirkung, Rezeption, Anwendung; Toxine in der chemischen Verteidigung, Quorum sensing, Verteidigungsstrategien höherer Pflanzen, Multitrophe Wechselwirkungen
Lern- und Qualifikationsziele	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse der Biosynthese, Wahrnehmung und Funktion von chemischen Signalen in der Natur. Sie verstehen komplexe ökologische Zusammenhänge, die über chemische Signale reguliert werden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul MCEU1.1 Grundlagen nachhaltige Synthesen	
Modulcode	MCEU1.1
Modultitel (deutsch)	Grundlagen nachhaltige Synthesen
Modultitel (englisch)	Fundamentals of Sustainable Syntheses
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Michael Jäger, Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul (Basismodul). Für Studierende mit einem nichtchemischen Bachelorabschluss ist dies ein Pflichtmodul. 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Pflichtmodul bis PO 2023
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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über fächerübergreifende Kenntnisse und kennen 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	PO 2023: Das Modul ist verpflichtend für Studierende mit einem nichtchemischen Bachelorabschluss. Eine Studienfachberatung im Prüfungsamt ist im Vorfeld erforderlich.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul MCEU1.2 Verfahrenstechnik und Umweltchemie	
Modulcode	MCEU1.2
Modultitel (deutsch)	Verfahrenstechnik und Umweltchemie
Modultitel (englisch)	Chemical Engineering and Environmental Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Patrick Bräutigam, Dr. Marcus Franke
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul (Basismodul). Für Studierende mit einem chemischen Bachelorabschluss ist dies ein Pflichtmodul. Für Studierende mit einem nichtchemischen Bachelorabschluss ist dies ein Wahlpflichtmodul. 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Pflichtmodul bis PO 2023
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Verfahrenstechnik: 2 SWS Vorlesung, Umweltchemie: 2 SWS Vorlesung, 3 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	7 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	210 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	105 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Stoff- und Energiebilanzen in der Verfahrenstechnik sowie im Bereich der Umweltchemie analysieren und 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	PO 2023: Das Modul ist verpflichtend für Studierende mit einem chemischen Bachelorabschluss. Eine Studienfachberatung im Prüfungsamt ist im Vorfeld erforderlich. Ein nicht bestandenes Praktikum kann einmal wiederholt werden.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul MCEU1.3 Elektrochemie	
Modulcode	MCEU1.3
Modultitel (deutsch)	Elektrochemie
Modultitel (englisch)	Elektrochemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Balducci, Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivansic
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Probleme im Bereich der Elektrochemie analysieren und technische Lösungen erarbeiten.
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	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Unterrichtssprache	Englisch und Deutsch
--------------------	----------------------

Modul MCEU1.6 Grundlagen Energiesysteme und Energiewirtschaftsrecht	
Modulcode	MCEU1.6
Modultitel (deutsch)	Grundlagen Energiesysteme und Energiewirtschaftsrecht
Modultitel (englisch)	Fundamentals Energy Systems and Energy Law
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Oschatz, Prof. Dr. Matthias Knauff, Dr. Martin Hager
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung Grundlagen Energiesysteme 2 SWS Vorlesung Energiewirtschaftsrecht
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<p>Grundlagen Energiesysteme: 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.</p> <p>Energiewirtschaftsrecht: Die Lehrveranstaltung führt in das deutsche Energiewirtschaftsrecht unter Berücksichtigung seiner europarechtlichen Grundlagen ein.</p> <p>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.</p>

Lern- und Qualifikationsziele	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden grundlegende Konzepte und theoretische Grundlagen von modernen und nachhaltigen Energiesystemen. Die jeweiligen Speichertechnologien sowie Erzeugungssysteme können in den Gesamtzusammenhang eingeordnet werden. Die Studierenden kennen und die 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 Vorlesung Grundlagen Energiesysteme (50 %) und Energiewirtschaftsrecht (50 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul MCEU1.7 Nanomaterialien für Energieanwendungen	
Modulcode	MCEU1.7
Modultitel (deutsch)	Nanomaterialien für Energieanwendungen
Modultitel (englisch)	Nanomaterials for energy applications
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Oschatz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul (Basismodul). Für Studierende mit einem chemischen Bachelorabschluss ist dies ein Pflichtmodul. Für Studierende mit einem nichtchemischen Bachelorabschluss ist dies ein Wahlpflichtmodul. Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...) 177 M.Sc. Werkstoffwissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 3 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	7 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	210 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Den Studierenden werden die Grundprinzipien verschiedener Synthesetechniken (z.B. Sol-Gel-Synthesen, Templatsynthesen, Gasphasenmethoden, Precursormethoden) zur Herstellung von Nanomaterialien vermittelt. Vordergründig werden Kohlenstoffnanomaterialien, organisch-anorganische Hybridmaterialien, nanostrukturierte Silicamaterialien und Nanopartikel besprochen. Darüber hinaus sind die Charakterisierungstechniken (z.B. Rasterkraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Diffraktometrie, Adsorptionsmethoden) für Nanomaterialien und ihre Anwendung in aktuellen Bereichen der Energiespeicherung (z.B. in Batterien und Superkondensatoren) und der katalytischen Stoffumwandlung zentrale Inhalte des Moduls.

Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen Methoden und Techniken zur Synthese, Charakterisierung und Anwendung nanostrukturierter Materialien in Anwendungen mit Bezug zu Energiespeicherung und Katalyse. Die Studierenden können eigenständig die Zusammenhänge zwischen aktuellen Forschungsthemen und der Anwendung nanostrukturierter Materialien für energie- und umweltrelevante Bereiche herstellen.
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	Das Modul ist verpflichtend für Studierende mit einem chemischen Bachelorabschluss. Eine Studienfachberatung im Prüfungsamt ist im Vorfeld erforderlich.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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, Tagesexkursion (8 h)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	113 h
- Selbststudium	37 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Den Studierenden werden die Grundlagen von modernen Syntheseverfahren vermittelt. Zusätzlich zu klassischen thermischen Verfahren (homogene und heterogene Reaktionen) werden an ausgewählten Beispielen aktuelle Entwicklungen im Hinblick auf die Art des Energieeintrages (u.a. Elektrosynthese, Photochemie, Mikrowellen-assistierte Synthese) behandelt. Weitere Aspekte umfassen die grundlegenden Reaktionsparameter zur ressourceneffizienten Reaktionsführung (u.a. katalytische Verfahren, nachhaltige Lösungsmittel, Flow-Chemie). Im Mittelpunkt stehen u.a. organische Redoxreaktionen zum zielgerichteten Aufbau moderner funktionaler Materialien (konjugierte Polymere, moderne Farbstoffe, kohlenstoffhaltige Materialien) und deren Anwendungsfelder, z.B. zur Umwandlung von Licht und Elektrizität (u.a. Polymersolarzellen, Farbstoffsolarzellen, OLED) oder Energiespeicherung (u.a. in Batterien und Kondensatoren als Aktivmaterial, Elektrolyt bzw. maßgeschneiderte Membranen). Die vorgestellten Verfahren werden begleitend unter umweltchemischen Gesichtspunkten bewertet, um wesentliche Anforderungen und Perspektiven von nachhaltigen Syntheseverfahren abzuleiten.

Lern- und Qualifikationsziele	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse und aktuelle Konzepte der modernen Synthesechemie anhand ausgewählter Beispiele. Die Studierenden können das erworbene Wissen auch in anderen chemischen Disziplinen einsetzen. Sie haben Recherche- und Publikationsfähigkeiten erworben und können ihre Ergebnisse in Berichts- und Vortragsform präsentieren.
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 in Großindustrie (unbenotet bewertet mit teilgenommen/nicht teilgenommen)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

Modul MCEU2.2 Technische Umweltchemie	
Modulcode	MCEU2.2
Modultitel (deutsch)	Technische Umweltchemie
Modultitel (englisch)	Technical Environmental Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Stelter, Dr. Patrick Bräutigam
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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, Tagesexkursion Umweltverfahrenstechnik (8 h)
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	83 h
- Selbststudium	67 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertieftes Wissen zur Problemanalyse und technischen Problemlösung im Bereich umweltrelevanter Fragestellungen. Sie verfügen über Techniken zur Unschädlichmachung von Schadstoffen.
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 (bewertet mit teilgenommen/nicht teilgenommen)

Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden. Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über spezifische analytische Kenntnisse, um Besonderheiten und Probleme der Umweltanalytik zu erkennen und eine Lösung vorzuschlagen. Sie können wichtige Umweltkompartimente untersuchen und problemorientierte Anwendungen vorstellen.
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%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden. Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

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. Martin Oschatz, Prof. Dr. Ulrich S. Schubert
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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	105 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul behandelt die Grundlagen von elektrochemischen Energiespeichern und Wandlern. Die grundlegenden Systeme (Batterien, Superkondensatoren und Brennstoffzellen) 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse und Konzepte der elektrochemischen Energiespeicherung erworben und können diese anwenden. Sie können Ergebnisse adäquat präsentieren.
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%).

Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

Modul MCEU2.5a Regenerative Energiequellen	
Modulcode	MCEU2.5a
Modultitel (deutsch)	Regenerative Energiequellen
Modultitel (englisch)	Renewable Energy Sources
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Harald Hoppe, PD Dr. Martin Presselt
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (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)	7 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	210 h
- Präsenzstunden	105 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Das Modul behandelt die Grundlagen regenerativer Energieerzeugung am Beispiel der Photovoltaik. Neben einer Einführung in die thermodynamischen Grundlagen, werden zentrale Aspekte der Entwicklung von Siliziumsolarzellen und der neu aufkommenden PV-Technologien behandelt (Organische/Polymer-Solarzellen, Farbstoffsolarzellen, Perovskitsolarzellen). Optional wird eine Exkursion angeboten.
Lern- und Qualifikationsziele	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der regenerativen Energieerzeugung bzw. -wandlung am Beispiel der Photovoltaik und Thermodynamik erworben. Sie verstehen schwarze Strahler, Energielagen in Festkörpern, Ströme, pn-Übergänge, die Strom-Spannungs-Kurve und Wirkungsgrade. Weiterhin haben Sie vertieftes Wissen über Produktions- & Entwicklungsschritte von Silizium-Solarzellen erworben. Sie verstehen Konzepte der regenerativen Energieerzeugung und sind in der Lage, eigene Versuche durchzuführen.
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 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 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	Das Modul behandelt die Synthese und Eigenschaften von konjugierten Polymeren sowie 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden grundlegende Konzepte und theoretische Grundlagen der Makromolekularen Chemie, die unterschiedlichen Polymerisationsmethoden, und verstehen die Zusammenhänge zu anderen chemischen Disziplinen, im Speziellen im Kontext verschiedener Energieanwendungen und der photochemisch/spektroskopischen Grundlagen. Sie kennen zudem die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Polymeren im Bereich Energiewandlung und -speicherung, d.h. die Grundlagen von polymeren Solarzellen, OLEDs oder Polymerbatterien.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 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	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%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	keine
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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	Mit Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über erweiterte Kenntnisse und Konzepte der elektrochemischen Energiespeicherung und können diese anwenden. Die Studierenden können elektrochemische Energiespeicher bzw. Materialien, die für neue Speicher benötigt werden, im Labormaßstab herstellen und deren elektrochemische Eigenschaften untersuchen. Weiterhin werden die Studierenden in die Lage versetzt, diese Ergebnisse auszuwerten und zu bewerten.
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%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

Modul MCEU3.1.2 Angewandte Elektrochemie	
Modulcode	MCEU3.1.2
Modultitel (deutsch)	Angewandte Elektrochemie
Modultitel (englisch)	Applied Electrochemistry
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Oschatz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 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, 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. Besondere Schwerpunkte liegen auf den Themen Korrosion, Photoelektrochemie, Elektrosynthese, elektrochemische Sensorik, Brennstoffzellen, Batteriesysteme, Bio- und Umweltelektrochemie. (Vorlesung teilweise in Englisch)
Lern- und Qualifikationsziele	Mit Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden verschiedene Aspekte der angewandten Elektrochemie. Sie sind in der Lage, eine eigenständige Problemanalyse durchzuführen und technische Lösungsstrategien im Bereich der angewandten Elektrochemie zu entwickeln.
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%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Membranen im Bereich der Energie und Umwelttechnik und sind in der Lage, eigene Versuche durchzuführen.
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%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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 Studierenden 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die ablaufenden Vorgänge mit toxischen Substanzen, können eigene Versuche durchführen und verfügen über ein Grundlagenwissen der Toxikologie.
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%)

Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden, Das Modul wird ggf. in englischer Sprache durchgeführt, sollten Studierende des Austauschprogramms der Université Nantes daran teilnehmen.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch, ggf. Englisch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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	Die Studierenden werden mit dem Konzept der Kreislaufwirtschaft vertraut gemacht unter besonderer Berücksichtigung werkstofflicher und verfahrenstechnischer Aspekte. Sie besitzen ganzheitliche Kenntnisse über den Werkstoffkreislauf und können diesen beschreiben und anwenden. Sie kennen allgemeine Vorschriften zum Umgang mit Abfällen und können diese anhand verfahrenstechnischer Trennprinzipien bewerten. Sie haben die Fähigkeit entwickelt, Strategien für die Werkstoffauswahl und Produktgestaltung im Hinblick auf eine Werkstoffrückführung zu entwerfen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur / mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus Vorlesung (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	keine
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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 Bioprozess-optimierung 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	Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über 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%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

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. mult. Nikolaus Knoepffler
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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 Seminar „Texte der Natur- und Bioethik“
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Veranstaltung behandelt wesentliche Themenfelder der Umweltethik und einschlägige Fragen der Genetik. Schwerpunkte liegen auf dem Themenfeld der Gentechnik einschließlich des Enhancements, der synthetischen Biologie, der Tierethik 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)	mündliche Prüfung zum vermittelten Stoff aus der Veranstaltung (100 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Lehrform (Vorlesung oder Seminar) richtet sich nach der teilnehmenden Personenzahl und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

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	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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	45 h
- Selbststudium	45 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> <p>Darüber hinaus erwerben sie Kenntnisse über Datenmanagement und Schutz von geistigem Eigentum.</p>

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme an Kolloquien
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Seminarvortrag mit Diskussion (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Keine
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch

Modul MCEU3.3a Projektmodul	
Modulcode	MCEU3.3a
Modultitel (deutsch)	Projektmodul
Modultitel (englisch)	Project Unit
Modul-Verantwortliche/r	Jeweilige/r Hochschullehrer/in
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Voraussetzung für die Anfertigung der Masterarbeit
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbstständige wissenschaftliche Arbeit
Leistungspunkte (ECTS credits)	10 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	300 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, Informations- und Literaturrecherche eigenständig durchzuführen. 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 %), Vortrag zu den Arbeitsergebnissen (30 %)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Ein nicht bestandenenes Projektmodul kann einmal wiederholt werden.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX641 Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien	
Modulcode	PAFBX641
Modultitel (deutsch)	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien
Modultitel (englisch)	Technical Thermodynamics and Physics of Renewable Energies
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Frank Machalett
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	-
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Grundkurs Experimentalphysik I PAFBE111 Grundpraktikum Experimentalphysik I PAFBP111
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	128 B.Sc. Physik: Wahlpflichtmodul (freier Bereich) 039 M.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul (transdisziplinärer Bereich) 532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 1,5 SWS Übung: 0,5 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Grundbegriffe der Thermodynamik: 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, Vergleich der Prozesse im Hinblick auf Umweltbelastung, Nutzung konventioneller Energieträger und erneuerbarer Energien.
Lern- und Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden grundlegende Begriffe und Gesetze der Thermodynamik und ihren Anwendungen in der Technik. Sie können selbständig Aufgaben der Technischen Thermodynamik und Energietechnik lösen und anwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min). Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Medienunterstützte Vorlesung mit Simulationssoftware und LCD-Projektor, Übungen, begleitendes Skript
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">- K. Langeheinecke (Hrsg.) u.a., Thermodynamik für Ingenieure, Braunschweig: Vieweg.- K.-F. Knoche, Technische Thermodynamik, Braunschweig: Vieweg.- E. Hahne, Technische Thermodynamik, Bonn u.a.: Addison-Wesley.- B. Dieckmann, K. Heinloth, Energie, Stuttgart u.a.: Teubner.- E. Rebhahn (Hrsg.), Energiehandbuch, Berlin u.a.: Springer.- V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, München:Hanser
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul MCEU4.1 Masterarbeit (mit Verteidigung)	
Modulcode	MCEU4.1
Modultitel (deutsch)	Masterarbeit (mit Verteidigung)
Modultitel (englisch)	
Modul-Verantwortliche/r	Jeweilige/r Hochschullehrer/in
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Mindestens 60 erworbene Leistungspunkte
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für den Abschluss des Masterstudiums
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	532 M.Sc. Chemie-Energie-Umwelt: 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, Selbststudium, Vortrag
Leistungspunkte (ECTS credits)	30 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	900 h
- Präsenzstunden	- h
- Selbststudium	- h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Praktisch oder theoretisch orientierte Arbeit im Themenfeld Energie und Umweltchemie: - selbständige schriftliche Abschlussarbeit - Präsentation der Ergebnisse in einem Fachvortrag mit Diskussion Die Studierenden können 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. Der Fachvortrag zur Verteidigung der Arbeit findet in den letzten beiden Monaten während der Anfertigung der Arbeit statt. Dieser zeigt, dass die Studierenden die Kompetenz erworben haben, ihre Arbeit in einen größeren Zusammenhang und den derzeitigen Stand des Arbeitsgebietes einzuordnen. 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%); Fachvortrag 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 Wiederholungsmöglichkeit. In Absprache mit der Prüferin/dem Prüfer (bzw. Betreuerin/Betreuer) kann die Masterarbeit auch in englischer Sprache angefertigt werden.
Empfohlene Literatur	Literaturhinweise durch die Betreuerin/den Betreuer, bzw. eigenständige Recherche
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch

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

Abkürzungen für Veranstaltungen

Lag....	Lagerung
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
Sl....	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

Abkürzungen für Veranstaltungen

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