



Umwelt- und Verfahrenstechnik

Master of Engineering

Modulhandbuch

P013

Gültig ab: WiSe23/24



Modulübersicht

Masterstudium

Bioverfahrenstechnik	
Anlagenprojektierung	
Verfahrensentwicklung	
a) Thermische Verfahrenstechnik	
b) Mechanische Verfahrenstechnik	
Nachhaltigkeit	
Projektarbeit mit Seminar	
Umweltanalytik	
Elektrochemische Energietechnik	
Technologie Praktikum	
a) Chemische Verfahren	
b) Computational Fluid Dynamics, CFD	
Energietechnik	
Masterthesis	

Studiengangsziele

Ziel des konsekutiven Kooperations-Masterstudiengangs Umwelt- und Verfahrenstechnik ist die Ausbildung vielseitig an der Technik interessierter junger Menschen, die über das Grundlagenwissen verfügen, sich in spezielle Gebiete im Themenfeld Umwelt- und Verfahrenstechnik einzuarbeiten. Die Ausbildung umfasst die Vermittlung von Fachwissen aber auch die Entwicklung sozialer Fähigkeiten, die das Arbeiten in Gruppen fördern. Darüber hinaus vermittelt der Studiengang Methoden zur Einarbeitung in komplexe Zusammenhänge und zur systematischen Problemlösung. Ebenso werden Fähigkeiten zur Übernahme von Führungsaufgaben im industriellen Umfeld vermittelt, insbesondere in entwicklungsnahe Fragestellungen. Das Tätigkeitsfeld der Absolventinnen und Absolventen reicht von Aufgaben in der Industrie über den Dienstleistungssektor bis zum öffentlichen Dienst.

Die Anforderungen an Ingenieurinnen und Ingenieure der Umwelt- und Verfahrenstechnik sind sehr vielfältig. Der Studiengang hat das Ziel die fachspezifischen technischen Fähigkeiten in der erforderlichen Breite und Tiefe zu transportieren. Überdies werden Schlüsselqualifikationen wie Kenntnisse in Projektmanagement und Führung vermittelt, sowie Kommunikationsfähigkeit und Zeitmanagement gefördert. Hier greift der Studiengang auf die Kompetenzen zweier Hochschulen zurück, die HTWG Konstanz und die RWU Weingarten. Der Masterstudiengang baut dabei auf den Bachelorstudiengängen Energie- und Umwelttechnik (RWU Weingarten) und Verfahrens- und Umwelttechnik (HTWG Konstanz) auf, jeweils mit dem Abschluss Bachelor of Engineering (B.Eng.). Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs erlangen durch diese Ausbildung den Zugang zum Höheren Dienst und zur Promotion.

Zusammenhang der Module

Die fachlichen und methodischen Grundlagen erlernen die Studierenden bereits in den vorausgegangenen Bachelorstudiengängen. Digitalisierung und numerische Simulation werden in den folgenden Modulen gezielt vertieft:

- Computational Fluid Dynamics, CFD
- Chemische Verfahren
- Verfahrensentwicklung

Die Module und Wahlpflichtmodule zur Verfahrenstechnik (Anlagenprojektierung, Thermische-Verfahrenstechnik, Mechanische-Verfahrenstechnik, Chemische Verfahren und Bio-Verfahrenstechnik) vertiefen die Grundlagen des Bachelorabschlusses und behandeln spezifische Themen. Darüber hinaus legt die Verfahrenstechnik die Grundlagen für das vertiefte Studium von umwelttechnischen und elektrochemischen Verfahren. Einen eigenen Schwerpunkt bildet die Lehre von instrumenteller Analytik in Bezug auf Fragestellungen der Umwelttechnik. Dies erfolgt in Form von Vorlesung und Laborpraktikum im Modul Umweltanalytik und dem dazugehörigen Technologie Praktikum. Hier wird vor allem auf die Grundlagen in Chemie und Physikalischer Chemie aufgebaut. Die Lehre zum Themenfeld

Energie umfasst die gesamte Breite der Energieerzeugung und -speicherung und trägt damit der Relevanz unterschiedlicher Energieträger und -speicher in der Energieversorgung Rechnung. Dies gliedert sich in die zwei Module:

- Elektrochemische Energietechnik
- Energiesystemtechnik (mit den Lehrveranstaltungen: Alternative Energien, Energiesystemtechnik)

Im Modul Technologie Praktikum werden Inhalte aus den Modulen Umweltanalytik und Elektrochemische Energietechnik in Laborversuchen vertieft und praktisch angewendet. Durch zwei Wahlpflichtmodule können die Studierenden eigene Schwerpunkte nach ihren Interessen definieren. Im Modul Nachhaltigkeit werden aktuelle globale Herausforderungen ökologischer und sozialer Art aufgezeigt. Als Antwort auf die genannten Herausforderungen wird die nachhaltige Entwicklung vorgestellt und darauf aufbauend die Umsetzung von Nachhaltigkeit im industriellen Umfeld entwickelt. In diesem Modul erstellen die Studierenden einen wissenschaftlichen Aufsatz, welcher auf einer "studentischen Fachkonferenz" vorgestellt wird.

Hervorzuheben sind hier auch die anderen modernen Lehr- und Prüfungsformen, die als benotete Projekte oder Präsentationen/Referate dazu beitragen, dass im Masterstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik ein weitgefächertes Spektrum an Prüfungsformen zur Anwendung kommt.

Abgerundet wird das Curriculum durch die Projektarbeit mit zugehörigem Seminar und die Masterthesis. Diese Module ermöglichen eine weitere individuelle Schwerpunktsetzung und fördern den Erwerb von Schlüsselkompetenzen wie Teamfähigkeit, Selbstorganisation und Projektmanagement. Hier kommen die übergreifenden Schlüsselqualifikationen, welche im Seminar Führung und Projektmanagement vermittelt werden, zur praktischen Anwendung. Der Masterstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik vermittelt durch seine Module eine in Breite und Tiefe angemessene Ausbildung für die anspruchsvollen Berufsfelder unserer Absolventinnen und Absolventen mit dem Abschluss Master of Engineering (M.Eng.) in Umwelt- und Verfahrenstechnik.

STUDIENINHALTE

UMWELT- UND VERFAHRENSTECHNIKTECHNIK

SEM.	MODULÜBERSICHT								ECTS
1	Bioverfahrenstechnik	Anlagen- projektierung	Thermische oder Mechanische Verfahrenstechnik	Verfahrensentwicklung	Projektarbeit	Um- welt- analytik	Elektro- chem. Energie- technik	Techno- logie- Prakti- kum	30
	5	5	5	5	4	2	2	2	
2	Chemische Verfahren oder CFD (Computational Fluid Dynamics)	Nachhaltigkeit	Energietechnik	Projektarbeit	Umwelt- analytik	Elektro- chemische Energie- technik	Technologie- Praktikum		30
	5	5	5	6	3	3	3		
3	Masterthesis								30

Bioverfahrenstechnik

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT159
Modultitel:	Bioverfahrenstechnik
Modulverantwortliche/r:	Dr. Jürgen Ruff/Prof. Dr. agr. Saskia Brugger
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	- Grundlagen und Methoden der Molekularbiologie und der Gentechnologie - Bedeutung der Mikroorganismen für Mensch und Umwelt - Einführung in die Mikro- und Zellbiologie (Strukturen, Eigenschaften, Vielfalt, Anwendungen) - Biotechnologische Verfahren Bioreaktoren, Sterilisation, Steriltechnik, ..) - Stoffbilanzen, Modellbildung und Simulation - Kinetik von Wachstum und Produktbildung, Betriebsmodi, Prozessintegration - Bioaufbereitung, Altlastsanierung - Biogas, Biokraftstoffe - Rückgewinnung von Lösungsmitteln - Automatisierungskonzepte - Biosicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, Ethik
Veranstaltungen:	Grundlagen der Molekular- und Mikrobiologie Bioverfahrenstechnik
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung und Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundwissen in Biologie und Chemie
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit, Umweltanalytik.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester

Literatur:	• Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, 10. Auflage, 2017, Thieme Verlag • Brock, Mikrobiologie, 11. Auflage, 2009, Pearson Studium • Watson, Molekularbiologie, 6. Auflage, 2011, Pearson Studium • Haas, V. C., Pörtner, R., Praxis der Bioprozesstechnik, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg /1/ 2009 (BiB HFU) • Muttzall, K., Einführung in die Fermentationstechnik, Behr's Verlag /1/ 1993 (BiB HFU) • Chmiel , H. Bioprozeßtechnik, Elsevier-Spektrum / 2 / 2005 (BiB HFU) • Henzler, H.-J., Verfahrenstechnische Auslegungsunterlagen für Rührbehälter als Fermenter, Chem.-Ing.-Tech. 54 (1982) 5,S. 461 – 476 • Kipke, K., Rührtechnische Auslegungsaspekte von Industrie- fermentern, BTF-Biotech-Forum 2 (1985) 2,S. 65 – 72 • Hempel, C., Grundlagen des Scale-up für biotechnologische Prozesse in Rührfermentern, Jahrbuch Biotechnologie1986/87 Carl Hanser / 1 / 1986 • Crueger, W., Steriltechnik in der Biotechnologie, Jahrbuch Biotechnologie Band 2 (1988/89) Carl Hanser / 1 / 1986/87
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Bioverfahrenstechnik

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen auf den Gebieten der Mikrobiologie und Gentechnik erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben. Sie haben ihr bereits vorhandenes Wissen in Bioprozess- und Aufarbeitungstechniken vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Absolventinnen und Absolventen können Grundelemente von Bioprozessen und Prozesskonzepten praktisch anwenden. Sie sind in der Lage, die Umsetzung ihres anwendungsorientierten Fachwissens in der Arbeit als Fachleute für Umwelt- und Verfahrenstechnik, sowie in der Planung und Auswertung von Bioprozessen und Prozesskonzepten eigenständig zu entwickeln und zu beurteilen.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen können den Einsatz von Sicherheitsanalysen und -konzepten sowie von ökologischen und ökonomischen Beurteilungskriterien als integrale Bestandteile der Verfahrensentwicklung und Produktion analysieren. Absolventinnen und Absolventen haben durch die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls ihre eigenen Wertvorstellungen und Wertpräferenzen in Bezug auf Biosicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Ethik geklärt.

Anlagenprojektierung

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT161
Modultitel:	Anlagenprojektierung
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr.-Ing. Uwe Behrendt
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Anlagenprojektierung • Spezielle Aspekte des Projektmanagements im Anlagenbau • Aufgaben und Inhalte der Projektvorbereitung und Grundlagenermittlung • Technische Planung im Basic- und Detail-Engineering • Methoden zur wirtschaftlichen Abschätzung und Bewertung von Anlagenprojekten • Grundlagen und Ablauf der Genehmigungsplanung • Vertragsmodelle und deren Anwendung im Anlagenbau
Veranstaltungen:	Anlagenprojektierung
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Fachreferate
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Keine, die über die Studienzulassung hinausgehen.
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 h = 5 ECTS
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	• Weber, K.H. (2016). Engineering verfahrenstechnischer Anlagen. VDI-Verlag Düsseldorf • Hirschberg H.G. (2014) Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau, Springer Verlag, Berlin • Ripperger, S. und Nikolaus, K. (2020). Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Anlagen, Springer Verlag Berlin • Towler, G.; Sinnott R. (2021). Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design. Butterworth - Heinemann
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Anlagenprojektierung

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Studierende haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären:

- Phasenmodell der Anlagenprojektierung
- Spezielle Aspekte des Projektmanagements im Anlagenbau
- Aufgaben und Inhalte der Projektvorbereitung und Grundlagenermittlung
- Technische Planung im Basic- und Detail-Engineering
- Methoden zur wirtschaftlichen Abschätzung und Bewertung von Anlagenprojekten
- Gesetzliche Grundlagen und Ablauf der Genehmigungsplanung
- Vertragsmodelle und deren Anwendung im Anlagenbau
- Planung und Durchführung der Inbetriebnahme und Abnahme

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

- Studierende können aktuelle Fragestellungen des verfahrenstechnischen Anlagenbaus selbstständig recherchieren und vor dem Hintergrund der Vorlesungsinhalte kritisch reflektieren.
- Sie können die in der jeweiligen Projektphase geeigneten Arbeitsmethoden und Werkzeuge identifizieren.

Kommunikation und Kooperation

Studierende verwenden die Fachbegriffe des Anlagenbaus sachgerecht und können komplexe Sachverhalte der Anlagenprojektierung verständlich darstellen.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Studierende können sich in industriellen Anlagenprojekten schnell orientieren und effizient mitarbeiten.

Verfahrensentwicklung

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT162
Modultitel:	Verfahrensentwicklung
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Richard Erpelding
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	• Recherchieren und Berechnen von Stoffdaten und -Verhalten für die umwelttechnische Verfahrensentwicklung • Entwicklung von Verfahrensabläufen anhand von Fließbildern umweltrelevanter Prozesse • Bilanzierung (Masse und Energie) von ganzen Prozessen, • Kreativitätsmethoden für die Verfahrensentwicklung • Einsatz der Dimensionsanalyse bei der Entwicklung von Verfahren • Einsatz von Prozesssimulationstechniken bei der Verfahrensentwicklung
Veranstaltungen:	Methoden der Verfahrensentwicklung
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Übungen, Projekt
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, Grundkenntnisse verfahrenstechnischer Grundoperationen
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit, Thermische Verfahrenstechnik.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Projekt Arbeit
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Vorlesung, 90 h Selbststudium)
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	• M. Baerns et al. Technische Chemie 2. Aufl., Wiley-VCH • E. Bläß Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse 2. Aufl., Springer Verlag • M. Zlokarnik, Scale Up 2. Aufl., Wiley VCH • Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry – Wiley VCH • J. Gmehling et al. Chemical Thermodynamics for Process Simulation 2nd ed. Wiley VCH 2019
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Verfahrensentwicklung

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Absolventinnen und Absolventen haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, Warum und Weshalb:

- Fließbildern die Grundlage von verfahrenstechnischen Prozessen darstellen.
- Stoffdaten wesentlich für die Entwicklung von Prozessen sind.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Absolventinnen und Absolventen können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse.

Absolventinnen und Absolventen können ihr Wissen nicht nur anwenden und das Anwendungsverfahren und/oder Anwendungsergebnis beurteilen, sie können darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in folgenden Bereichen entwickeln:

- Recherchieren und Berechnen von Stoffdaten
- Bilanzierung ganzer Prozesse
- Dimensionsanalyse und Anwendung von Methoden der Ähnlichkeitslehre
- Einsatz und Nutzen von Prozesssimulationssoftware

Kommunikation und Kooperation

Die Studierenden haben ihre Fähigkeit und Bereitschaft zur aktiven Teilnahme am eigenen Lernen auf folgender Art und Weise erhöht:

- Einsatz von Fließbildern als Methode der graphischen Kommunikation in der Verfahrensentwicklung
- Entwickeln und Basic Design eines umweltrelevanten Prozesses in einem kleinen Team
- Einsatz von Kreativitätsmethoden im Team
- Vorbereitung, Durchführung und Auswertung eines Brainstormings
- Vorstellung von Diskussionsergebnissen

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren/zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft/Gesellschaft /Praxis leisten:

- Nachhaltige Ansätze in der prozesstechnischen Entwicklung von Verfahren.
- Versuchsplanung und Auswertung mittels dimensionslosen Kennzahlen.
- Scale up und Scale down Methoden bei der Entwicklung von Prozessen.

a) Thermische Verfahrenstechnik

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT163
Modultitel:	a) Thermische Verfahrenstechnik
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Richard Erpelding
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	• Thermisches Verhalten von homogenen und heterogenen Stoffmischungen insb. Phasengleichgewichte und Phasenwechsel solcher Mischungen aufgrund von Energiebetrachtungen. • Vermittlung und Vertiefung von Ansätzen zur Beschreibung des Stofftransportes sowie der Thermodynamik der Gemische. • Auslegung und Betriebsverhalten von Boden- und Packungskolonnen in der Thermischen Trenntechnik. • Wahlweise werden behandelt: Verfahren der Stofftrennung durch Kondensation, Trocknung, Absorption, Adsorption und Rektifikation. • Einsatz von Prozess-Simulationssoftware und Tabellkalkulation als Werkzeug des Engineering
Veranstaltungen:	Spezielle Aspekte der thermischen Verfahrenstechnik
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Übung
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Thermodynamik (1., 2. Hauptsatz, Thermisches Verhalten der Materie) Wärmeübertragung und Stofftransport, Fluidmechanik
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit, Verfahrensentwicklung.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Mündliche Prüfung
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 h, davon 60 h Vorlesung/Übung
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester
Literatur:	• A. Meersmann et al. Thermische Verfahrenstechnik 2. Aufl., Springer 2005 • S. Weiss et. al. Thermische Verfahrenstechnik, Verlag für Grundstoffindustrie • W. Vauk, H. Müller Grundlagen der Chemischen Verfahrenstechnik 11. Aufl. Wiley-VCH Verlag • M. Schultes Abgasreinigung, Springer Verlag • M. Baerns et al. Technische Chemie 2. Aufl., Wiley-VCH • Kaltschmidt et. al. Energie aus Biomasse 2. Aufl., Springer
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls a) Thermische Verfahrenstechnik

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Absolventinnen und Absolventen haben bereits Grundlagenwissen der Thermodynamik erworben und können diese einbinden in die Vertiefung ihres Wissens in den Bereichen Thermodynamik der Gemische, Thermische Wärmeübertragung und Stofftransport. Fragen hierzu können sie beschreiben und interpretieren.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Absolventinnen und Absolventen können im Bereich thermischer Trenntechniken (Trocknen, Verdampfen, Destillieren, Rektifizieren) Arbeiten durchführen und anhand entsprechender Simulationstechniken überprüfen.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Faktoren für die Notwendigkeit umweltrelevanter thermischer Verfahren zu definieren und diese argumentativ zu verteidigen.

b) Mechanische Verfahrenstechnik

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT164
Modultitel:	b) Mechanische Verfahrenstechnik
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr.-Ing. Christian Nied
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	1.) Ausgewählte Kapitel der Partikeltechnologie (3 ECTS) Zur Einführung werden die wesentlichen Grundlagen der Partikeltechnologie in kurzer Form wiederholt. Ein Überblick über das breite Fachgebiet inkl. einer vertieften Behandlung ausgewählter Grundoperationen rundet den ersten Vorlesungsteil ab. Danach werden ausgewählte Spezialthemen in Form von fachlich hochstehenden Referaten (Art wissenschaftlicher Fachvortrag, wie auf einem Kongress) erarbeitet. Die Themenauswahl erfolgt entweder nach Vorschlagsliste, oder nach Eigenvorschlag der Studierenden. Nach jedem Vortrag findet eine kritische Diskussion zum Thema statt. Die Vorbereitung auf ein neues Thema erfordert eine qualifizierte Recherche in Fachbüchern und Datenbanken. 2.) Hygienic Design (2 ECTS) Es geht um die Reinigbarkeit/ ggf. Sterilisierbarkeit von Anlagen und Apparate teilen in der Lebensmitteltechnik, in der Pharmazie und der Biotechnologie. Verunreinigungen treten in Form von Produktrückständen oder Kontamination mit Mikroorganismen auf. Mikroorganismen haben partikulären Charakter. Die Haftkräfte, mit denen Mikroorganismen an Oberflächen anhaften, müssen zur Reinigung überwunden werden (Strömungsreinigung). Vollautomatisches #Cleaning in Place# (CIP) oder #Sterilisation in Place# (SIP) # - also ohne Demontage der Anlagenteile - kann nur gelingen, wenn die produktberührten Bauteile einschließlich der Oberflächen (Güte und Art) bestimmten Kriterien des Hygienic Design genügen.
Veranstaltungen:	Ausgewählte Kapitel der Partikeltechnologie, Hygienic Design
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Strömungsmechanik (v.a. Rohrströmung, Umströmung von Körpern)
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Benoteter, wissenschaftlicher Vortrag (30 Minuten, Handout über 2-3 Seiten) mit anschließender Diskussion (R), Anwesenheitspflicht
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 h (4 SWS = 45 h Vorlesung, 105 h Selbststudium)
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Wintersemester

Literatur:	• Schubert, H., Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, 1. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2002 • Stieß, M., Mechanische Verfahrenstechnik – Partikeltechnologie 1, 3. Auflage, Springer, Berlin, 2009 • Stieß, M., Mechanische Verfahrenstechnik 2, 1. Auflage, Springer, Berlin, 1997
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls b) Mechanische Verfahrenstechnik

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen auf dem Gebiet der mechanischen Verfahrenstechnik um ausgewählte Themen erweitert und kennen die Anforderungen an das Hygienic Design von verfahrenstechnischen Komponenten und Anlagen.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Die Absolventinnen und Absolventen können sich selbstständig ausgewählte Kapitel der Partikeltechnologie erschließen und ihr in der Vorlesung erworbenes Wissen vertiefen.

Die Veranstaltung "Hygienic Design" schafft Bewusstsein für die reinigungsgerechte Gestaltung von Apparaten und Anlagen v.a. in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie sowie in der Biotechnologie. Die Teilnehmer können einerseits Apparate und Armaturen besser spezifizieren (Pflichtenheft für den Anlagenbauer) und andererseits deren Gestaltung im Hinblick auf Hygienic-Design-relevante Kriterien beurteilen (Lastenheft für den Konstrukteur).

Kommunikation und Kooperation

Anhand eines qualifizierten Fachvortrags inkl. Diskussion können die Absolventinnen und Absolventen ihre Kommunikationsfähigkeiten, die als Voraussetzungen für Führungstätigkeiten gelten, verbessern.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Durch eine Exkursion erhalten Absolventinnen und Absolventen Einblicke in praxisbezogene Fragestellungen im Hinblick auf das Hygienic Design.

Nachhaltigkeit

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT165
Modultitel:	Nachhaltigkeit
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. rer. pol. Maike Sippel
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	In dem Modul werden die aktuellen globalen Herausforderungen ökologischer und auch sozialer Art aufgezeigt. Dabei werden Konzepte wie "Planetary Boundaries" eingeführt. Als Antwort auf die Herausforderungen wird Nachhaltige Entwicklung vorgestellt und die "Große Transformation" als Wandel hin zur Nachhaltigkeit. Anhand des Experimentierens mit eigenen individuellen Handlungsmöglichkeiten münden diese Ansätze in eine konkrete praktische Umsetzung. Aufbauend wird dann die Umsetzung von Nachhaltigkeit im industriellen Umfeld entwickelt. Die Studierenden vertiefen selbstgewählte Aspekte und Themen in Eigenarbeit. Die Exkursionen führen zu ausgewählten Unternehmen und Objekten aus dem Themenfeld des Studiums.
Veranstaltungen:	Nachhaltigkeit
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit Lernaufgaben und Leseaufträgen, Eigenarbeit mit Coaching, studentische Fachimpulse zum erarbeiteten Thema („studentische Fachkonferenz“)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Keine, die über die Studienzulassung hinausgehen.
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	• Wissenschaftliches Paper zur "studentischen Fachkonferenz" (Paper plus ggf. gehaltener Impuls dazu) (Grundlage der Benotung) • Kommentierungen zu den Lernaufträgen
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Vorlesung, 90 h Selbststudium)
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	• Wissenschaftlicher Beirat für Global Umweltveränderungen (WBGU) / Alexandra Hamann, Claudia Zea-Schmidt, Reinhold Leinfelder (Hrsg.), 2013. Die große Transformation. Klima – Kriegen wir die Kurve? 144 Seiten, Verlagshaus Jacoby & Stuart, Preis: 14,95 €, oder englische Version des Comics als pdf-Download hier: https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/comics/comic_2013/comic_en.pdf • Iris Pufé (2017). Nachhaltigkeit. Lehrbuch/Studienliteratur. Taschenbuch. 3. überarbeitete Auflage.
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Nachhaltigkeit

Wissen und Verstehen: Verbreiterung des Vorwissens

Absolventinnen und Absolventen können aktuelle globale Herausforderungen benennen und eine nachhaltige Entwicklung und globale Transformation erklären.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Absolventinnen und Absolventen können eigene Handlungsmöglichkeiten als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung beurteilen. Sie können die Rolle struktureller Rahmenbedingungen analysieren und anhand betreuter Eigenarbeit, in Form des forschenden Lernens zu selbstgewählten Themen, ihr Wissen anwenden.

Kommunikation und Kooperation

Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, sich strukturiert auszutauschen zu eigenen Erfahrungen mit nachhaltigem Handeln ("story-telling"). In Form eines wissenschaftlichen Fachvortrags können sie eigene fachliche Arbeitsergebnisse vorstellen.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen haben Verantwortung und erfahrene Selbstwirksamkeit erlangt für ein Leben und Handeln innerhalb der planetaren Grenzen.

Projektarbeit mit Seminar

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT166
Modultitel:	Projektarbeit mit Seminar
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. agr. Saskia Brugger
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Die gestellten Projektaufgaben können aus dem Gesamtgebiet der Verfahrens- und Umwelttechnik stammen. Insbesondere werden folgende Projekttypen angeboten: • Teilprojekte innerhalb größerer komplexer wissenschaftlicher Forschungsprojekte • Durchführung von Machbarkeitsstudien im Vorfeld von Technologie- und Entwicklungsprojekten • Analyse, Beurteilung und Optimierung bestehender verfahrenstechnischer Prozesse • Führung und Projektmanagement • ...
Veranstaltungen:	Seminar Führung und Projektmanagement
Lehr- und Lernformen:	Seminar, Labor, Hausarbeit
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Keine, die über die Studienzulassung hinausgehen.
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Masterarbeit, Anlagenprojektierung, Umweltanalytik.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Praktische Arbeit, Bericht und Referat • Praktische Arbeit, Bericht, 90% Gewichtung • Referat, 10% Gewichtung
ECTS-Leistungspunkte:	10
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	300h (je nach Thema unterschiedlich gewichtet in praktische Anteile und Selbststudium)
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	Keine Angabe, da sehr fachbezogen.
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Projektarbeit mit Seminar

Wissen und Verstehen: Verbreiterung des Vorwissens

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Absolventinnen und Absolventen können das Wissen im Themenbereich Umwelt- und Verfahrenstechnik nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen. Sie können Anwendungsverfahren und /oder Anwendungsergebnisse beurteilen und darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in den Bereichen zweckmäßige Strukturierung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen, zielorientierte Planung von Bearbeitungsprozessen und termin- und qualitätskonforme Realisierung entwickeln.

Kommunikation und Kooperation

Absolventinnen und Absolventen können in der Diskussion über Machbarkeitsstudien im Vorfeld von Technologie- und Entwicklungsprojekten ihre Meinung begründet darlegen und abweichende Meinungen akzeptieren.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen verfügen über die Erfahrung, konkrete Problemstellungen aus dem Gebiet der Verfahrens- und Umwelttechnik durch die Anwendung wissenschaftlicher Methoden und ingenieurtechnischer Kenntnisse selbstständig zu lösen.

Umweltanalytik

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT168
Modultitel:	Umweltanalytik
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. agr. Saskia Brugger
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	• Umweltanalytische Verfahren allgemein • Spektroskopische Methoden: Infrarotspektroskopie (IR), UV/VIS-Spektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Atomemissionsspektroskopie (AES), Röntgenfluoreszenzanalytik (RFA), Biolumineszenz • Chromatographie: Gaschromatographie (GC), Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC), Ionenchromatographie (IC) • Elektrochemische Verfahren: Potentiometrie, Konduktometrie, Voltammetrie (Polarographie), Coulometrie • Sonstige Verfahren: Automatische Elementanalyse, Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl, Biosensoren
Veranstaltungen:	Umweltanalytik A, Umweltanalytik B
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung und Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Chemie und Physik
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Technologie Praktikum, Bioverfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit, Chemische Verfahren.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150h (60h Vorlesung, 90h Selbststudium)
Dauer des Moduls:	zweisemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	• Naumer, H., Heller, W., Untersuchungsmethoden in der Chemie, Thieme Verlag, 1986 • Marr, I.L., Cresser, M.S., Ottendorfer, L.J., Umweltanalytik, Thieme Verlag, 1988 • Schwedt, G., Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 1996 • Schwedt, G., Schmidt, T., Schmitz, O., Analytische Chemie, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2017 • Otto, M., Analytische Chemie, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2006 • Bliefert, C., Umweltchemie, VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1995 • Skoog, D. A.; Leary, J. J.; Instrumentelle Analytik, Grundlagen –Geräte –Anwendungen; Springer-Verlag; 1996
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Umweltanalytik

Wissen und Verstehen: Verbreiterung des Vorwissens

Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben: Spektroskopie, Chromatographie, elektrochemische Analytik.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Absolventinnen und Absolventen können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden: Analytische Fragestellungen verschiedenster Art.

Absolventinnen und Absolventen können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen: Prozessanalytik, Lebensmittelanalytik, Umweltanalytik.

Absolventinnen und Absolventen haben durch die Belegung des Moduls auf folgende Art und Weise ihre Fähigkeit verbessert und ihre Bereitschaft erhöht, Informationen aufzunehmen und bei der Lösung von Problemen zu berücksichtigen: Sie haben kennengelernt, wann und für welche Fragestellungen sie welche Art von Analytik wählen müssen.

Kommunikation und Kooperation

Absolventinnen und Absolventen können in der Diskussion über Bewertung und Auswahl der geeigneten Analyseverfahren für den Nachweis verschiedener organischer und anorganischer Stoffe, sowie von Metallen und Schwermetallen ihre Meinung begründet darlegen.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen haben im Laufe ihres Studiums bereits ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, nicht nur einfache sondern auch komplexere Zusammenhänge zu analysieren. Sie können darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen zu Auswirkungen verschiedener Chemikalien, wie z.B. Metalle und Schwermetalle auf Mensch und Umwelt selbständig identifizieren.

Elektrochemische Energietechnik

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT170
Modultitel:	Elektrochemische Energietechnik
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Christoph Ziegler
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Elektrochemische Technologien zur Wandlung und Speicherung von Energie, die als stationäre Energiespeicher oder in der Elektromobilität von hoher Relevanz sind: - Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen - Lithium-Ionen-Akkumulatoren - Superkondensatoren - Redox-Flow-Batterien - Alkalische Elektrolyse und Polymer-Elektrolyt-Membran Elektrolyse - Bleibasierte und Nickelbasierte Akkumulatoren - Superkondensatoren
Veranstaltungen:	Elektrochem. Energietechnik A Elektrochem. Energietechnik B
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung und Übungen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Physik, Chemie, Physikalischen Chemie und Elektrotechnik
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Technologie Praktikum, Energietechnik, Projektarbeit, Masterthesis
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 h (60h Lehrveranstaltung, 90h Selbststudium)
Dauer des Moduls:	zweisemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	• A. Jossen, W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Reichardt Verlag • M. Sterner, I. Stadler, Energiespeicher, Springer Verlag • J. Larminie, A. Dicks, Fuel Cell Systems Explained, John Wiley
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Elektrochemische Energietechnik

Wissen und Verstehen: Verbreiterung des Vorwissens

Die Studierenden können die Grundlagen der derzeitigen und zukünftigen Technologien der elektrochemischen Energietechnik wiedergeben und auf die Planung von Laborexperimenten und Auslegungsaufgaben anwenden. Dies umfasst folgende Energiespeicher- und Energiewandlertechnologien:

- Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen
- Lithium-Ionen-Akkumulatoren
- Superkondensatoren
- Redox-Flow-Batterien
- Alkalische Elektrolyse und Polymer-Elektrolyt-Membran Elektrolyse
- Bleibasierte und Nickelbasierte Akkumulatoren

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Absolventinnen und Absolventen können die Charakterisierung und Zustandsbestimmung von elektrochemischen Energiesystemen konzipieren. Dabei können Sie die eingesetzten Funktionsmaterialien analysieren und adäquat einsetzen. Sie können die wichtigsten Auslegungskenngrößen von elektrochemischen Energiesystemen identifizieren und Wege zu deren Bestimmung ausarbeiten. Absolventinnen und Absolventen haben vertieftes Wissen über elektrochemische Energietechnologien erworben. Sie können dadurch komplexe Energiesysteme besser verstehen und spezifisches Wissen im Themenfeld der Energiespeicherung bei Bedarf selbst erarbeiten. Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, für spezifische Anwendungen von elektrochemischen Energiesystemen Konzepte zu erarbeiten und Systemauslegungen durchzuführen.

Kommunikation und Kooperation

Absolventinnen und Absolventen können eigenständig Analysen durchführen und Auslegungen vornehmen. Ihr Vorgehen und Ihre Ergebnisse können Sie in der Diskussion mit der Fachcommunity durch fundiertes Fach- und Detailwissen untermauern.

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Das wissenschaftliche Selbstverständnis und die Professionalität werden durch das Berechnen praxisorientierter Aufgaben trainiert und weiterentwickelt. Das Arbeiten in Kleingruppen und somit die Teamfähigkeit werden durch die in der Veranstaltung integrierten Übungen ausgebaut.

Technologie Praktikum

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT172
Modultitel:	Technologie Praktikum
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. agr. Saskia Brugger
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Laborversuche Umweltanalytik: • Spektroskopische Laborversuche: Infrarotspektroskopie (IR), Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) • Chromatographische Laborversuche: Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC), Ionenchromatographie (IC) • Elektrochemische Laborversuche: Voltammetrie (Polarographie) Laborversuche Elektrochemische Energietechnik: • Lithium-Ionen-Akkumulatoren: Lade- und Entladekennlinien, Zyklierung und Kapazität, Vergleich verschiedener Kathodenmaterialien • Redox-Flow-Batterie: Elektrochemische und verfahrenstechnische Charakterisierung, Untersuchung der Systemdynamik und Systemgrenzen • Simulationsversuch: Modellierung und Simulation einer Lithium-Ionen-Batterie, Zyklenfestigkeit, Dynamik und Alterung • Superkondensator: Untersuchung der elektrochemischen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten
Veranstaltungen:	Umweltanalytik A + Elektrochem. Energietechnik A; Umweltanalytik B + Elektrochem. Energietechnik B
Lehr- und Lernformen:	Labor, Hausarbeit, Gruppenarbeit
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Chemie und Physik; Inhalte der Vorlesungen Umweltanalytische Verfahren A und B; Inhalte der Vorlesungen Elektrochemische Energietechnik A und B
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Elektrochemische Energietechnik, Umweltanalytik, Projektarbeit und Masterarbeit.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Bericht
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	nicht benotet
Arbeitsaufwand:	150h (60h Laborarbeit, 90h Selbststudium und Gruppenarbeit)
Dauer des Moduls:	zweisemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	• H. Naumer, W. Heller, Untersuchungsmethoden in der Chemie, Georg Thieme Verlag • I.L. Marr et al., Umweltanalytik, Georg Thieme Verlag • A. Jossen, W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Reichardt Verlag • M. Sterner, I. Stadler, Energiespeicher, Springer Verlag
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Technologie Praktikum

Wissen und Verstehen: Verbreiterung des Vorwissens

Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:

- Spektroskopie, Chromatographie, elektrochemische Analytik, elektrochemische Energiespeicherung.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Absolventinnen und Absolventen können analytische Fragestellungen verschiedenster Art zu den Themen Batterietechnik, insbesondere Test, Zustandsbestimmung und einfachen Modellen beantworten.

Sie sind in der Lage Prozessanalytik, Lebensmittelanalytik und Umweltanalytik durchzuführen und eine Charakterisierung von elektrochemischen Energiespeichern zu erstellen. Absolventinnen und Absolventen können erläutern, wann und für welche Fragestellungen sie welche Art von Analytik wählen müssen. Sie können angeben, mit welchen Methoden, Art und Zustand von Batterien, Redox-Flow-Zellen und Superkondensatoren bestimmt werden können und können diese anwenden.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen können mit komplexen Sachverhalten wie Auswirkung verschiedener Chemikalien, wie z.B. Metalle und Schwermetalle auf Mensch und Umwelt und Einsatzmöglichkeiten von elektrochemischen Energiespeichern in Energiesystemen umgehen und entsprechend handeln.

Absolventinnen und Absolventen können Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft / Gesellschaft / Praxis leisten:

- Bewertung und Auswahl der geeigneten Analyseverfahren für den Nachweis verschiedener organischer und anorganischer Stoffe, sowie von Metallen und Schwermetallen.
- Weiterentwicklung und Auswahl von elektrochemischen Energiespeichern für spezifische Anwendungen.

a) Chemische Verfahren

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT174
Modultitel:	a) Chemische Verfahren
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr.-Ing. Arno Detter
Art des Moduls:	Wahlpflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Chemische- und physikalische Aspekte der Reaktionstechnik, Ideale Reaktoren, Modellbildung und Simulation mit SIMULINK, Verschaltung von Reaktoren, Komplexe Reaktionen, Nichtideale Reaktoren, Reaktorauslegung unter Berücksichtigung des Wärmetransports, Reaktorauswahl
Veranstaltungen:	Chemische Reaktionstechnik
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen und Labor
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Chemie
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit, Umweltanalytik.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150h (60h Lehrveranstaltung, 90h Selbststudium)
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	• Hagen, J.: Chemiereaktoren, 2. Auflage, Wiley-VCH 2017 • Emig, G.; Klemm, E.: Chemische Reaktionstechnik, 6. Auflage, Springer-Verlag 2017 • Güttel, G.; Turek, T.: Chemische Reaktionstechnik, Springer-Verlag 2021 • Baerns, M.; Behr, A.; Brehm, A.; u. a.: Technische Chemie, 2. Auflage, Wiley-VCH 2013 • Kutzner, R.; Schoof, S.: Matlab/Simulink - Eine Einführung, 6. Auflage, RRZN-Handbuch - Leibniz Universität Hannover 2014
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls a) Chemische Verfahren

Wissen und Verstehen: Verbreiterung des Vorwissens

Absolventinnen und Absolventen haben ihre Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik erweitert und können diese auch wiedergeben.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Nutzung und Transfer

Absolventinnen und Absolventen können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:

- Bestimmung von Verweilzeitverteilungen und Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten
- Modellbildung mittels Stoff- und Wärmebilanzen
- Erstellen von SIMULINK-Modellen zur Lösung von Differentialgleichungen
- Auslegung von chemischen Reaktoren unter Berücksichtigung des Wärmetransports
- Reaktorauswahl bei homogenen und heterogenen Reaktionen

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

b) Computational Fluid Dynamics, CFD

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT175
Modultitel:	b) Computational Fluid Dynamics, CFD
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. André Kaufmann
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	• Notationen der Vektoranalysis • Erhaltungsgleichungen zur Berechnung von Strömungen • Vereinfachungen der Erhaltungsgleichungen zur Berechnung inkompressibler Strömungen • Numerische Verfahren zur Berechnung inkompressibler Strömungen • Methoden der Gittergenerierung • Grundlagen der Turbulenzmodellierung • Interpretation stationärer und instationärer Berechnungsergebnisse • Einführung in die Strömungsberechnung mit SIMFLOW / OpenFOAM
Veranstaltungen:	Computational Fluid Dynamics, CFD
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Numerisches Praktikum
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen Mathematik, Strömungsmechanik
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Produktentwicklung im Maschinenbau, Projektarbeit und Masterarbeit, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Praktische Arbeit in Form einer selbständigen Durchführung einer Strömungsberechnung und Dokumentation in Form eines Portfolios. Die Vergabe der ECTS basiert auf der Dokumentation der praktischen Arbeit.
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150 h, davon 2 SWS Vorlesung und 2 SWS praktische Einführung in SIMFLOW sowie selbständige Arbeit
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	• Rüdiger Schwarze; CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen; Springer 2013 • Suhas V. Patankar; Numerical Heat Transfer and Fluid Flow; Taylor and Francis 2014 • H.K. Versteeg, W. Malalasekera; An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The finite Volume Method; Pearson 2007 • M. Griebel, Th. Dornseifer, T. Neunhoffer; Numerische Simulation in der Strömungsmechanik: Eine praxisorientierte Einführung; Vieweg 1995
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls b) Computational Fluid Dynamics, CFD

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Absolventinnen und Absolventen kennen die Erhaltungsgleichungen für inkompressible Strömungen. Sie können die Annahmen zur Vereinfachung der Gleichungen erläutern und die zugehörigen Verfahren zuordnen. Sie kennen die Verfahren der stationären und instationären Strömungsberechnung für inkompressible Strömungen, die Methoden Turbulenzmodellierung und kennen die Einschränkungen der jeweiligen Turbulenzmodelle. Sie können die Unterschiede in der Gittergenerierung beschreiben und die Genauigkeitsgrenzen hieraus ableiten.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Absolventinnen und Absolventen können eine Aufgabenstellung bezüglich der inkompressiblen Berechnungsverfahren zuordnen und ein angepasstes Berechnungsgitter erstellen. Sie können die angepassten Modelle auswählen und eine Strömungsberechnung durchführen. Die Lösungen der Strömungsberechnungen können Sie plausibilisieren und das Ergebnis hinsichtlich der Berechnungsqualität einordnen.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen können für einfache Strömungsgeometrien Berechnungsgitter erstellen und inkompressible Strömungen berechnen. Ferner sind Sie in der Lage die Berechnungsergebnisse hinsichtlich der Qualität zu beurteilen.

Energietechnik

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT176
Modultitel:	Energietechnik
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr.-Ing. Gerd Thieleke
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Veranstaltung Energiesystemtechnik: - Analyse und Weiterentwicklung energiewirtschaftlicher Zusammenhänge und Prozesse der Energiebereitstellung (Strom und Wärme) - Vermittlung und Vertiefung des Energiebedarfs der verschiedenen Verbrauchergruppen - Analyse und Weiterentwicklung der konventionellen Energiebereitstellung - Vermittlung und Vertiefung der Einflussgrößen für einen sicheren Netzbetrieb (Frequenzregelung, Netzstabilität) Veranstaltung Alternative Energien: - Vermittlung und Vertiefung der Entwicklungsmöglichkeiten der regenerativen Energiebereitstellung - Vermittlung und Vertiefung zur Photovoltaik, Solarthermische Verfahren, Windenergie, Geothermie - Wissen um die klimarelevanten Einflussgrößen bei der Strom- und Wärmebereitstellung - Wissen über Möglichkeiten zur Prozessoptimierung hinsichtlich des Energieeinsatzes
Veranstaltungen:	Alternative Energien, Energiesystemtechnik
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung und Übungen ausgewählte Themen werden durch Laborversuche ergänzt (Emissionsmessungen, Netzstabilität)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Grundlagen der Mechanik, Elektrotechnik, Thermodynamik und Strömungslehre
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik, Projektarbeit und Masterarbeit.
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Klausur 90 Minuten
ECTS-Leistungspunkte:	5
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	150h
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Nur Sommersemester
Literatur:	• Langeheinecke et. al: Thermodynamik für Ingenieure, SpringerVieweg 2020, Zahoransky: Energietechnik, SpringerVieweg 2015 • Heuck et al: Elektrische Energieversorgung, SpringerVieweg 2013.
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Energietechnik

Wissen und Verstehen: Vertiefung einzelner Bestandteile des Wissens

Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:

- klimarelevante Einflussgrößen bei der Strom- und Wärmebereitstellung,
- mögliche Prozessoptimierungen hinsichtlich des Energieeinsatzes.

Absolventinnen und Absolventen haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb:

- Netzaufbau und Einflussgrößen für einen sicheren Netzbetrieb (Strom- und Wärmenetze)
- Bedeutung der Netzfrequenz, Frequenzregelung, Netzstabilität und Netzdienstleistungen für die öffentliche Stromversorgung und für Inselnetze
- Photovoltaik, Solarthermische Verfahren, Windenergie, Geothermie,
- Energiebedarf der verschiedenen Verbrauchergruppen,
- Messung von Emissionen in Anlagen.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Absolventinnen und Absolventen können Analyse und Weiterentwicklung der konventionellen und regenerativen Energiebereitstellung entwickeln und Einflussgrößen auf den Strom- und Wärmemarkt identifizieren.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen können durch Analyse und Weiterentwicklung energiewirtschaftlicher Zusammenhänge Entwicklungsmöglichkeiten der regenerativen Energiebereitstellung selbständig identifizieren bzw. entdecken.

Masterthesis

Studiengang:	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Abschlussgrad:	Master of Engineering (M.Eng.)
Modulnummer:	UVT178
Modultitel:	Masterthesis
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. agr. Saskia Brugger
Art des Moduls:	Pflicht
Vorlesungssprache:	deutsch
Inhalt des Moduls:	Der Inhalt dieses Moduls ist die eigenständige Durchführung des in der Aufgabenstellung beschriebenen Masterprojekts. Der Inhalt des Masterprojekts ist ein aktuelles Thema aus dem Bereich der Umwelt-, Verfahrens- und Energietechnik oder der Forschung aus dem industriellen Umfeld der einschlägigen Industrie. Der Bericht zu diesem Masterprojekt ist die Masterthesis.
Veranstaltungen:	keine
Lehr- und Lernformen:	Übung, Labor, Hausarbeit, Workshop, Seminar, Gruppenarbeit in Unternehmen
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Keine, die über die Studienzulassung hinausgehen.
Verwendbarkeit des Moduls:	Umwelt- und Verfahrenstechnik
Voraussetzungen Vergabe ECTS:	Bericht und Referat • Bericht, 90% Gewichtung • Referat, 10% Gewichtung
ECTS-Leistungspunkte:	30
Benotung:	benotet
Arbeitsaufwand:	Die Bearbeitungszeit für die Masterthesis beträgt sechs Monate. Soweit dies zur Gewährleistung gleicher Prüfungsbedingungen oder aus Gründen, die von der zu prüfenden Person nicht zu vertreten sind, erforderlich ist, kann die Bearbeitungszeit um höchstens drei Monate verlängert werden; die Entscheidung darüber trifft der Prüfungsausschuss auf der Grundlage einer Stellungnahme der Betreuerin oder des Betreuers. Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Masterthesis sind von der Betreuerin oder dem Betreuer so zu begrenzen, dass die Frist zur Bearbeitung der Master-Thesis eingehalten werden kann.
Dauer des Moduls:	einsemestrig
Häufigkeit des Angebots:	Jedes Semester
Literatur:	Keine Angabe, da sehr fachbezogen.
Anwesenheitspflicht:	nein

Kompetenzdimensionen des Moduls Masterthesis

Wissen und Verstehen: Wissensverständnis

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen/Kunst: Wissenschaftliche Innovation

Absolventinnen und Absolventen kennen die Komplexität einer wissenschaftlichen Fragestellung und erlernen während der Masterthesis das wissenschaftliche Arbeiten im Hinblick auf Methodik, Struktur und Organisation.

Kommunikation und Kooperation

Wissenschaftliches / künstlerisches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen können auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden konkrete Aufgabenstellungen aus der betrieblichen Praxis oder aktueller Entwicklungen im Bereich der Verfahrens- und Umwelttechnik selbstständig bearbeiten und somit sowohl ihre fachlichen als auch ihre methodischen Fähigkeiten im Rahmen eines zeitlich und inhaltlich begrenzten Rahmens unter Beweis stellen.

Absolventinnen und Absolventen können Mithilfe der Masterarbeit das prägnante Formulieren komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte erlernen und so den wissenschaftlichen Bericht strukturiert aufbauen. Zusammenhänge des Studienfachs können überblickt werden indem wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse eigenständig angewendet und weiterentwickelt werden.

Grundlage hierfür sind die für die Berufspraxis notwendigen gründlichen Fachkenntnisse, welche im Verlauf des Studiums erworben wurden.

Druckdatum: 17.08.2023