Technische Hochschule Georg Agricola

Masterstudiengang Verfahrens- und Umwelttechnik 2026

Wissenschaftsbereich Georessourcen und Verfahrenstechnik

Inhaltsverzeichnis

Gesamtkonto M.Sc. Verfahrens- und Umwelttechnik 2026

MVUT18	Masterarbeit inklusive Kolloquium	3

Pflichtmodule M.Sc. Verfahrens- und Umwelttechnik 2026

MVUT01	MVT 3.1 Processing of Primary and Secondary Raw Materials	5
MVUT02	MVT 3.2 Handhabung disperser Systeme	8
MVUT03	TVT 3.1 Energieeffizienz von Anlagen	11
MVUT04	TVT 3.2 Thermische Trennverfahren 3	14
MVUT05	CVT 3 Anlagensicherheit und Scale-Up	16
MVUT06	Simulation 3	19
MVUT07	Umweltanalytik und -messtechnik 2	21
MVUT08	Methoden der Verfahrenstechnik	24
MVUT09	Umwelt- und Recyclingtechnik 2	27
MVUT10	Membranen in der Verfahrens- und Umwelttechnik	30
MVUT12	Planung einer verfahrenstechnischen Anlage	33
MVUT13	Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens in der Verfahrens- und Umwelttechnik	36
MVUT14	Sustainable Management and Communication	39
MVUT15	Unternehmensführung im technischen Umfeld	42
MVUT16	Mine and Processing Site Planning, Feasibility Studies	44
MVUT17	Health and Safety, Environmental Aspects	47

Wahlpflichtmodul M.Sc. Verfahrens- und Umwelttechnik 2026

MVUT11a	Life Cycle Assessment for Energy Engineers	49
MVUT11b	Digitalisierung kritischer Energieinfrastrukturen	51
MVUT11c	Prozessthermodynamik	53
MVUT11d	Masterclass Legal Lab Georgsbräu: Gründung der THGA Lehrbrauerei	56

Technische Hochschule Georg Agricola

Masterarbeit inklusive Kolloquium

Lehrveranstaltungen		
Studiensemester	Vollzeit: Sommer- und Wintersemester Teilzeit: Sommer- und Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Leitung des Studiengangs	
Sprache	Deutsch, Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT	
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	
	Seminaristischer Unterricht	
	Übung	
	Seminar	
	Praktikum	
	Forschungsorientiertes Modul	
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	900
	Präsenzaufwand	
	Selbststudienanteil	900
Credit Points (CP)	30,0	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Mindestens 60 CP	
Empfohlene Voraussetzungen	Keine	

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Alumni verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse und Verständnis der Prinzipien der Verfahrenstechnik und Umwelttechnik. Somit sind Sie in der Lage, ingenieurwissenschaftlichen Forschungsbedarf zu identifizieren und eine daraus abgeleitete Aufgabe (Masterarbeitsthema) zu erfassen, strukturiert zu bearbeiten und in einer vorgegebenen Zeitspanne eine Lösung in schriftlicher Form (Masterarbeit) zu liefern und mündlich (Kolloquium) zu erläutern bzw. zu verteidigen. Sie besitzen ein vertieftes Verständnis und eine kritische Einschätzung der Forschung und können dies zur Erfüllung ihrer Aufgabe auch umsetzen. Sie wissen den erforderlichen Lernaufwand zur Erzielung von Fortschritten in der anwendungsorientierten Forschung zu würdigen. Sie sind in der Lage, Methoden nach dem Stand der Technik und innovative Methoden zur Problemlösung heranzuziehen, auch unter Nutzung anderer Disziplinen. Die Absolventen haben die Fähigkeit vertieft und bewiesen, fachliche Aufgaben zu spezifizieren und abzuarbeiten, die umfangreich, nicht vollständig definiert oder wenig vertraut sind. Sie verfügen über die grundlegende Fertigkeit, zur weiteren Entwicklung der Fachrichtung in Praxis und Forschung beizutragen. Sie haben mit der Masterarbeit selbstständig eine unabhängige Arbeit abgeliefert. Die Alumni können komplexe Inhalte und wissenschaftlich-technische Probleme (gegenüber Fachleuten und Laien; in deutscher Sprache und einer Fremdsprache) logisch und verständlich in schriftlicher und mündlicher Form kommunizieren. Sie verfügen zudem über die Fähigkeit, berufliche und wissenschaftliche Veröffentlichungen selbstständig zu erstellen sowie kritisch zu bewerten. Sie können Lernprozesse eigenständig initiieren und organisieren und sind dadurch zu lebenslangen Lernprozessen befähigt.
Inhalt	Die Masterarbeit baut auf allen Pflicht- und Wahlpflichtmodulen auf. Die Studierenden stellen einen Zusammenhang zwischen wissenschaftlichen und technischen Lehrinhalten her und wenden diese auf einen praktischen Anwendungsfall an. Mit der Masterarbeit belegen die Studierenden, dass sie in Lage sind, selbständig praxisrelevante und komplexe wirtschaftliche und technische Fragestellungen zu lösen und in einen Gesamtzusammenhang zu stellen. Die Ergebnisse der Masterarbeit, ihrer fachlichen Grundlagen, ihrer fachgebietsübergreifenden Zusammenhänge und ihrer außerfachlichen Bezüge sind mündlich darzustellen oder mit geeigneten Hilfsmitteln, selbstständig zu begründen und ihrer Bedeutung für die Praxis einzuschätzen.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung mit Abschlusskolloquium
Literatur	

MVT 3.1 Processing of Primary and Secondary Raw Materials

Lehrveranstaltungen	1) MVT 3.1 Processing of Primary and Secondary Raw Materials (SU) 2) MVT 3.1 Processing of Primary and Secondary Raw Materials (Ü) 3) MVT 3.1 Processing of Primary and Secondary Raw Materials (P)			
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Stephan Pilz			
Sprache	Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT, MGRE			
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)	3)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung			
	Seminaristischer Unterricht	2		
	Übung		1	
	Seminar			
	Praktikum			1 (4)
	Forschungsorientiertes Modul			
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150		
	Präsenzaufwand	64		
	Selbststudienanteil	86		
Credit Points (CP)	5,0			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum (Teilnahme Praktikum, Erstellung Bericht, Bestehen aller Testate)			
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanische Verfahrenstechnik 1 und Mechanische Verfahrenstechnik 2			

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die Verfahren/ Grundoperationen der Aufbereitungstechnik und sind in der Lage, rohstofftechnische und verfahrenstechnische Problemstellungen bei der Anwendung zu identifizieren und zu lösen. Die Erstellung von Verfahrensabläufen sowie eine gesamtheitliche Betrachtung des Aufbereitungsprozesses und Erstellung von Verfahrensstammbäumen ist gegeben. Das Modul fördert und entwickelt in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen der Mechanischen Verfahrenstechnik I und II, aber auch des Basiswissens aus den ingenieurwissenschaftlichen Kernfächern weiter. Die Entwicklung von Konzepten, Systemen und Prozessen sowie das Arbeiten der Studierenden in einem Team wird durch die gemeinschaftliche Behandlung besonders durch die ganzheitliche Gestaltung etwa von Verfahrensabläufen und Aufbereitungsprozessen entsprechend gefördert; das Definieren, Strukturieren, Planen von Projektzielen und entwickeln von Problemlösungsstrategien von einfachen Projekten wird dabei gelehrt und geübt. Diese Kenntnisse stellen insgesamt die Kernkompetenz eines Aufbereitungs-/ Verfahrensingenieurs dar, Kenntnislücken oder methodische Lücken werden auf diesem Weg erkannt und eigenverantwortlich geschlossen. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/verbaler Form wird trainiert, indem die Ergebnisse vorgetragen und diskutiert werden. Reflexive, analytische und methodische Kompetenzen werden geschult, indem industrielle Fragestellungen unter globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Aspekten betrachtet werden. Das Bewusstsein für das berufliche Handeln und die moralische Verantwortung wird dabei entwickelt und /oder gestärkt.
Inhalt	Die Vorlesung gestattet sowohl von der physikalischen, apparativen/ maschinentechnischen als auch von der anwendungsbezogenen Seite einen vertieften Einblick in die modernen Sortierverfahren der Aufbereitungstechnik. In der Vorlesung werden die Verfahren Flotation, Sink-/ Schwimmsortierung, Setzsortierung, Magnetscheidung, Wirbelstromscheidung und Sortierung auf Rinnen und Herden behandelt, wobei die jeweiligen rohstoffbezogenen Gegebenheiten und Anwendungsbereiche gleichfalls Betrachtung finden. Ausgangspunkt vieler Verfahren ist die Zerkleinerung, die als grundsätzliche Technik, aber auch in komplexen Verschaltungen behandelt wird. Zur Förderung von Suspension, Schüttgütern etc. werden auch Druckverlust und Energieaufwand von Mehrphasenströmungen der hydraulischen und pneumatischen Förderung behandelt. Abschließend werden wirtschaftliche und umwelttechnischen Aspekte aufgezeigt.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)

Literatur	**Pilz, S.**: Vorlesungsskript MVT 3.1; 2025 **Stieß, M.**: Mechanische Verfahrenstechnik – Partikeltechnologie 1; Springer Verlag; 3. Auflage; 2009 **Stieß, M.**: Mechanische Verfahrenstechnik 2; Springer Verlag; 1. Auflage, 1997 **Schubert, H.**: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik Bd. 1 und 2; Weinheim Wiley-VCH Verlag; 2003 **Schubert, H.**: Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe Bd. 1, 2 u. 3; VEB Verlag; 1977 **Weiss, N.L.** (ed.): SME Mineral Processing Handbook; American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, New York; 1985

MVT 3.2 Handhabung disperser Systeme

Lehrveranstaltungen	1) MVT 3.2 Handhabung disperser Systeme (SU) 2) MVT 3.2 Handhabung disperser Systeme (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Stephan Pilz		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MGRE, MVUT		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2 (15)	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		1 (4)
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Teilnehmer:innen der Veranstaltung kennen und beherrschen die Grundoperationen der Schüttgutmechanik, und haben die Befähigung Schüttgutanlagen, Bunker bzw. Siloanlagen auszulegen und zu dimensionieren. Auf der Grundlage der erlernten theoretischen schüttgutmechanischen Zusammenhängen sind sie in der Lage, aus den experimentell ermittelten Fließeigenschaften der jeweiligen Schüttgüter (z.B. Schertest nach Jenike) Lösungen für den betrieblichen Anwendungsfall zu entwickeln. An praxisorientierten Problemstellungen und entsprechenden experimentellen Versuchen haben die Studierenden die sichere Anwendung ihrer Kenntnisse erprobt. Neue oder veränderte Situationen und Problemstellungen werden erkannt und sachgerecht nach dem Stand der Technik bearbeitet. Die Absolvent:innen haben hierzu Sach- und Methodenkompetenz entwickelt. Studierende werden so in die Lage versetzt, die grundlegenden, experimentell ermittelten Auslegungsdaten entsprechender Einrichtungen gemeinsam im Team zu erarbeiten; dabei sind Probleme zu strukturieren, Ziele zu definieren und Problemlösungsstrategien von einfachen Schüttgutprojekten einzuüben. Die Studierenden werden hier zugleich im Umgang mit einschlägigen Software-Paketen zur Schüttgutbehandlung und Aufbereitungstechnik geschult. Die so erworbenen Kenntnisse stellen insgesamt einen Teil der Kernkompetenz eines Aufbereitungs-, Verfahrensingenieurs dar. Kenntnislücken oder methodische Lücken werden auf diesem Weg erkannt und eigenverantwortlich geschlossen. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen sowohl in schriftlicher als auch verbaler Form wird trainiert, indem die Ergebnisse vorgetragen und diskutiert werden. Reflexive, analytische, und methodische Kompetenzen werden geschult, indem Fragestellungen aus der industrielle Schüttgutbehandlung unter globalen, ökonomischen, ökologischen und sicherheitstechnischen Aspekten betrachtet werden. Das Bewusstsein für das berufliche Handeln und die moralische Verantwortung wird dabei entwickelt und / oder gestärkt. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über zentrale Fragen und theoretische Ansätze der Schüttgutmechanik und der Schüttguttechnologie; das Modul entwickelt so die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen der MVT I und II aber auch des Basiswissens aus ingenieurwissenschaftlichen Kernfächern Strömungsmechanik und Mechanik weiter. Die Auslegung, Entwicklung von Systemen und Prozessen zur Schüttgutmechanik erfolgt u.a. durch gemeinschaftliches Arbeiten im Schüttgutlabor.

Inhalt	Die o.g. Veranstaltung knüpft an die Veranstaltungen MVT I und II an. Die Grundlagen, Messung und Darstellung der Partikelgrößenverteilung sowie die Charakterisierung von Partikelsystemen sind bekannt und werden kurz wiederholt. Die Veranstaltung konzentriert sich auf folgende Themengebiete: • Kennzeichnung der Fließeigenschaften von Schüttgütern, • Praktische Bestimmung von Fließeigenschaften, • Spannungszustände im Schüttgut, • Auslegung von Bunker- und Siloanlagen. • Stetigförderer, Hydraulische- und Pneumatische Förderung, • Vergleichmäßigen von Schüttgütern.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)
Literatur	**Pilz, S.**: Vorlesungsskript MVT 3.2; 2025 **Stieß, M.**: Mechanische Verfahrenstechnik - Partikeltechnologie 1; Springer Verlag; 3. Auflage; 2009 **Stieß, M.**: Mechanische Verfahrenstechnik 2; Springer Verlag; 1. Auflage, 1997 **Schubert, H.**: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik Bd. 1 und 2; Weinheim Wiley-VCH Verlag; 2003 **Griemert, R.**: Fördertechnik – Auswahl und Berechnung von Elementen und Baugruppen; Springer Verlag; 15. Auflage; 2024 **Schulze, D.**: Pulver und Schüttgüter – Fließeigenschaften und Handhabung; Springer Verlag, 4. Auflage; 2019

TVT 3.1 Energieeffizienz von Anlagen

Lehrveranstaltungen	1) TVT 3.1 Energieeffizienz von Anlagen (SU) 2) TVT 3.1 Energieeffizienz von Anlagen (S) 3) TVT 3.1 Energieeffizienz von Anlagen (P)			
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Uwe Lenski			
Sprache	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT			
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)	3)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung			
	Seminaristischer Unterricht	1		
	Übung			
	Seminar		1	
	Praktikum			1
	Forschungsorientiertes Modul			
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150		
	Präsenzaufwand	48		
	Selbststudienanteil	102		
Credit Points (CP)	5,0			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum			
Empfohlene Voraussetzungen	Brennstofftechnik, Thermodynamik			

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen Energie- und Materialeffizienz in technischen Anlagen. Die Studierenden können als Sachbearbeiter allein oder im Team Anfragen bezüglich der behandelten Optimierungen erstellen oder entsprechende Angebote bearbeiten. Die Studierenden können als Projektingenieure die Funktion von Anlagen und Verfahren verstehen und Optimierungen vornehmen. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur Planung, wird stark dadurch gefördert, dass die Studierenden anhand praktischer Beispiele an die Aufgabenstellungen in der Industrie herangeführt werden. Das Arbeiten in einem Team sowie dessen Leitung wird den Studierenden in ausgeprägter Weise vermittelt. Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken, methodische Lücken der eigenen Person oder auch in Projekten zu erkennen und daraus Ziele abzuleiten. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/verbaler Form wird geübt. Die Fähigkeit zu selbstständigem Lernen wird stark dadurch gefördert, dass in der Übung gelegentlich Recherchen am Computer durchgeführt werden. Das Modul vermittelt mit den Maßnahmen intensiv die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen. Insbesondere das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung wird geschult. Hierzu dienen Hinweise in den Vorlesungen und Übungen, z.B. aktuelle Gesetzesänderungen.
Inhalt	Die Studierenden sind in der Lage, energietechnische Probleme in technischen Anlagen zu identifizieren und zu lösen. Die Erstellung von Massen- und Energiebilanzen ist möglich. Daraus können Sankeydiagramme, Verbraucherlisten, Verbraucherstrukturen und Energieträger zur Visualisierung der Zusammenhänge erarbeitet werden, ggf. mit Sankey- Simulation. KWK-Lösungen, KWKK-Lösungen und regenerative Energien werden eingebunden. Die Studierenden können als Projektingenieure die Funktion von Anlagen und Verfahren verstehen und systemische Optimierungen vornehmen. Themen der Lehrinhalte sind neben o.g.: Rechtliche Fragestellungen und Fördermöglichkeiten (BAFA, KfW), Energieaudits und Energiemanagementsysteme (Planung, Durchführung, Nachbereitung) nach DIN EN ISO 50001:2018 und DIN EN 16247-1:2022, Energieberatung und Berichtserstellung, Anlagentechnik, Lüftungsanlagen, Prozesswärme und -kälte, KWK(K)-Anlagen und effektive Energieerzeugung, Abwärmenutzung, Abwärmerückgewinnung, Querschnittstechnologien, Optimierung, Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen, regenerative Energien.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)

Literatur	• M. Blesl und A. Kessler, „Energieeffizienz in der Industrie“, Springer Vieweg 2013 • Martin Pehnt, „Energieeffizienz, Ein Lehr- und Handbuch“, Springer Verlag 2011 • F. Wosnitza und H. G. Hilgers, „Energieeffizienz und Energiemanagement: Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten“, Springer Verlag 2012 • DIN EN 16247-1:2022, DIN EN 17463, DIN EN ISO 50001:2018, DIN 50002:2020, DIN ISO 50003:2022, DIN EN ISO 50004:2021, DIN ISO 50006:2017, DIN ISO 50015:2018, • VDI 4075:2014, VDI 3922:2021, BAFA / KfW-Merkblätter, EnEfG, EDL-G

TVT 3.2 Thermische Trennverfahren 3

Lehrveranstaltungen	1) TVT 3.2 Thermische Trennverfahren 3 (SU) 2) TVT 3.2 Thermische Trennverfahren 3 (Ü) 3) TVT 3.2 Thermische Trennverfahren 3 (S)				
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Uwe Lenski				
Sprache	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT				
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)	3)	
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung				
	Seminaristischer Unterricht	1			
	Übung		1		
	Seminar			1	
	Praktikum				
	Forschungsorientiertes Modul				
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150			
	Präsenzaufwand	48			
	Selbststudienanteil	102			
Credit Points (CP)	5,0				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Seminar				
Empfohlene Voraussetzungen	TVT 3.1				

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen physikalischer und thermodynamischer Probleme bei der Anwendung der Grundoperationen zu identifizieren und zu lösen. Die Studierenden werden ferner in die Lage versetzt, Massen- und Energiebilanzen aufzustellen und zu lösen, sowie Versuche z.B. für die Trocknung zu entwerfen und auszuwerten. Die Studierenden können als Sachbearbeiter allein oder im Team Anfragen bezüglich der behandelten Trennverfahren erstellen oder entsprechende Angebote bearbeiten. Die Studierenden können als Projektingenieure die Funktion von Anlagen und Verfahren verstehen und Optimierungen vornehmen. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur Planung, wird stark dadurch gefördert, sodass die Studierenden anhand praktischer Beispiele an die Aufgabenstellungen in der Industrie herangeführt werden. Das Arbeiten in einem Team sowie dessen Leitung wird den Studierenden in ausgeprägter Weise vermittelt. Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken, methodische Lücken der eigenen Person oder auch in Projekten zu erkennen und daraus Ziele abzuleiten. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/verbaler Form wird geübt. Die Fähigkeit zu selbstständigem Lernen wird stark dadurch gefördert, dass in der Übung gelegentlich Recherchen am Computer durchgeführt werden. Im Seminar werden Verbindungen zu TVT 3.1 hergestellt.
Inhalt	Kühlungs-, Verdampfungs- und Vakuumkristallisation, Bauarten von Kristallisatoren; Kristall- und Keimwachstumsanwendungen, Grundlagen und praktische Anwendungen der Trennverfahren: Adsorption, Extraktion, Kristallisation, ggf. Trocknung.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)
Literatur	• Sattler, K.: Thermische Verfahrenstechnik, Grundlagen, Auslegung, Apparate, WILEY-VCH Weilheim 2001 • Schönbucher, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2002 • Mersmann, A., Kind, M., Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005; • K.Kröll, W.Kast: Trocknungstechnik Band 1-3, Springer Verlag 1989 • Schönhuber, Axel: Thermische Verfahrenstechnik, Berlin 2002, Springer Verlag • Bathen, D. Breitbach, Adsorptionstechnik, Berlin 2001, Springer Verlag

CVT 3 Anlagensicherheit und Scale-Up

Lehrveranstaltungen	1) CVT 3 Anlagensicherheit und Scale-Up (SU) 2) CVT 3 Anlagensicherheit und Scale-Up (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Kreipl		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		1 (4)
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum, Abschlusskolloquium		
Empfohlene Voraussetzungen	CVT 1 und CVT 2 (BVUT)		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse zur Übertragung eines Labor- bzw. Pilotverfahrens in den industriellen Maßstab einer Produktionsanlage. Des Weiteren wird die Durchführung der erforderlichen Sicherheitsmessungen, die für das Betreiben einer Anlage erforderlich sind, vermittelt. Die Kenntnisse werden durch Beispiele wichtiger industrieller Verfahren verdeutlicht und im Praktikum vertieft. Die Studierenden werden intensiv in die Lage versetzt, Versuche z.B. für den Scale-Up und Sicherheitsmessungen zu entwerfen und auszuwerten. Maßnahmen hierfür sind beispielsweise die Kombination von Laborversuchen mit Simulationsaufgaben sowie Sicherheitsmessungen mit hochenergetischen Substanzen. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur Übertragung von Prozessen in den industriellen Maßstab, wird stark dadurch gefördert, dass die Studierenden das in der Vorlesung erworbene Wissen selbstständig in Praktikumsversuchen anwenden und die Ergebnisse der Auswertungen mit Simulationen, die mit Programmen wie CHEMCAD etc. erstellt werden, vergleichen. Das Definieren, Strukturieren, Planen und Abarbeiten von Projekten werden gelehrt und geübt, indem die Studierenden am Ende des Praktikums eine Fallstudie zur Übertragung eines Verfahrens in den industriellen Maßstab erarbeiten. Das Arbeiten in einem Team, sowie dessen Leitung wird den Studierenden in Praktikumsgruppen vermittelt, wobei jeder Studierende jeweils für einen Versuch als Projektleiter eingesetzt wird. Problemlösungsorientierung wird dadurch gefördert, dass die Versuchsergebnisse selbstständig interpretiert und mit Simulationsergebnissen verglichen werden. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/ verbaler Form wird ausführlich geschult und trainiert, indem die Studierenden für einen Beispielhaften Prozess eine Fallstudie erstellen. Die Fähigkeit zu selbständigem Lernen wird stark dadurch gefördert, dass die Studierenden in Gruppen selbstständig Versuche durchführen. Das Modul vermittelt mit der Erstellung einer Fallstudie sowie der eigenständigen Durchführung von Sicherheitsmessungen zur Abschätzung, ob die thermische Sicherheit eines Prozesses bzw. einer Anlage gegeben ist und diese/r somit sicher betrieben werden könnte, die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen. Insbesondere das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung für Umwelt und Mitarbeitende und Ressourcen wird dadurch geschult.
Inhalt	Teil 1: Grundlagen der Ähnlichkeitsrechnung und Dimensionsanalyse, Überblick über die relevanten dimensionslosen Kennzahlen, ausgewählte Praxisbeispiele, Simulation Teil 2: Thermische Sicherheit chemischer Reaktionen und Verfahren, Bestimmung sicherheitsrelevanter Kenngrößen mittels DSC und Reaktionskalorimeter, relevante Messmethoden, Normen, praktische Durchführung und Auswertung der Messungen

Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)
Literatur	• Präsentationsmaterialien und Skript, Prof. Dr. Andreas Kreipl • Chemiereaktoren; Hagen; 2. Aufl.; 2017; Wiley-VCH Verlag • Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals; Rawlings; 2nd Edition; 2013; Nob Hill Pub., LIC • Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik: Handbuch für Chemiker und Verfahrensingenieure; Christen; 2. Aufl.; 2010; Springer Verlag • Scale-up: Modellübertragung in der Verfahrenstechnik: Modellübertragung in Der Verfahrenstechnik; Zlokarnik; 1. Aufl.; 2005; Wiley-VCH Verlag • Technische Chemie; Baerns, Behr, Vogt, Gmehling, Hinrichsen; 3. Aufl; 2023 • Thermal Safety of Chemical Processes: Risk Assessment and Process Design; Stoessel; 1. Aufl. 2008; Wiley-VCH Verlag • Industrielle organische Chemie; Arpe; 6. Aufl.; 2007; Wiley-VCH Verlag • The pilot plant real book; McConville; 2. ed.; 2006; Fxm Engineering & Design • Greene's Protective Groups in Organic Synthesis; Greene; 4. Ed.; 2024; John Wiley & Sons

Simulation 3

Lehrveranstaltungen	1) Simulation 3 (S) 2) Simulation 3 (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommer- und Wintersemester Teilzeit: Sommer- und Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Kreipl		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht		
	Übung		
	Seminar	2 (24)	
	Praktikum		1
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Sim 1 und Sim 2 (BVUT)		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse im Umgang mit Simulationsprogrammen wie CHEMCAD und POLYMATH durch eigenständige Simulation verfahrenstechnischer Prozesse. Die Studierenden werden ferner in die Lage versetzt, Prozesse durch Simulation zu optimieren und die Ergebnisse der Simulationen auszuwerten und zu interpretieren. Hierzu werden zu verschiedenen Prozessen anhand von Fallstudien eigene Simulationen durchgeführt und die Auswirkungen der Veränderung von Prozessparametern auf das Verfahren untersucht und bewertet. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, wird stark dadurch gefördert, dass die Studierenden eigene Prozessfließbilder erstellen und die Ergebnisse der Simulationen bei der Entwicklung von Verfahren einbeziehen. Die Studierenden werden ausführlich im Umgang mit den Software-Paketen CHEMCAD und POLYMATH geschult. Das Definieren, Strukturieren, Planen und Abarbeiten von Projekten werden gelehrt und geübt, indem die Studierenden im Team Verfahren simulieren. Problemlösungsorientierung wird dadurch gefördert, dass die Ergebnisse der Simulationen mit Ergebnissen aus dem Praktikum verglichen werden. Dadurch wird auch die Fähigkeit zu selbständigem Lernen stark gefördert. Die Kommunikation wir in erheblichem Maße durch das Vortragen und Diskutieren der Ergebnisse der Prozesssimulation gefördert.
Inhalt	Simulation verfahrenstechnischer Anlagen mit CHEMCAD, Aspen HYSYS oder vergleichbaren Programmen anhand von Praxisbeispielen, Sensitivitäten Analyse
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	• Präsentationsmaterialien und Skript, Prof. Dr. Andreas Kreipl • http:// www.chemstations.eu/

Umweltanalytik und -messtechnik 2

Lehrveranstaltungen	1) Umweltanalytik und -messtechnik 2 (SU) 2) Umweltanalytik und -messtechnik 2 (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Stephan Pilz		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		1 (4)
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum, Abschlusskolloquium		
Empfohlene Voraussetzungen	Chemie 1 und Physik der Schwingungen und Wellen		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen der Umweltanalytik und -messtechnik, indem Sie die Kenntnisse der theoretischen und apparativen Grundlagen unterschiedlicher analytischer Techniken aus den Bereichen Chromatographie, Molekülspektroskopie, Partikelmesstechnik und Elementanalytik erwerben. Die Studierenden werden intensiv in die Lage versetzt, den Prozess von der Probenahme über die Messung bis zur Datenauswertung darzustellen. Der Umgang mit analytischen Instrumenten und Verfahren wird intensiv trainiert durch vorgegebene Versuchsvorschriften, mit welchen Sie Messungen an diesen selber durchführen. Problemlösungsorientierung wird dadurch gefördert, dass die Studenten lernen, analytische Fragestellungen sowohl theoretisch als auch aus Sicht der praktischen Durchführung nachzuvollziehen. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/ verbaler Form wird ausführlich geschult und trainiert, indem Sie die Messwerte eigenständig auswerten und in einem schriftlichen Protokoll darlegen. Die Fähigkeit zu selbstständigem Lernen wird dadurch gefördert, dass die Studenten lernen, die Systeme im Labor eigenständig zu bedienen und die erhaltenen Messwerte eigenhändig auszuwerten. Die Umweltanalytik beschäftigt sich mit der qualitativen und quantitativen Untersuchung von Stoffen in der Umwelt. Dies fördert intensiv die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen.
Inhalt	Wahl des Analysenverfahrens, Der Analytische Prozess, Statistische Grundlagen der analytischen Prozesse, UV-VIS Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Grundlagen der Chromatographie, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie, Atomabsorptionsspektroskopie, Massenspektrometrie, Röntgenstrukturanalyse, Partikelgrößenanalyse, Durchführung spektroskopischer und chromatographische Messungen, Datenauswertung und Interpretation, Protokollerstellung, Probenvorbereitung.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)

Literatur	„Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie“, Manfred Hesse, Herbert Meier, Bernd Zeeh, ISBN: 978-3-13-576108-4 Thieme „Analytische Chemie“, Matthias Otto, ISBN 978-3-527-32881-9 - Wiley-VCH, Weinheim „Analytische Trennmethoden“, Gerog Schwed, Carla Vogt, ISBN: 978-3-527- 32494-1, Wiley „Instrumentelle Analytik und Bioanalytik“, Manfred Gey, ISBN 978-3-662- 46254-6, Springer „Umweltanalytik und Ökotoxikologie“, Stephan Holler, Christoph Schäfers, ISBN: 3-540-58718-7, Springer „Partikelmesstechnik“, W.F. Hess, ISBN: 3-527-30311-1, Wiley

Methoden der Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen	1) Methoden der Verfahrenstechnik (S)	
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Kreipl Prof. Dr. rer. nat. Uwe Lenski Prof. Dr.-Ing. Stephan Pilz	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT	
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	
	Seminaristischer Unterricht	
	Übung	
	Seminar	3 (15)
	Praktikum	
	Forschungsorientiertes Modul	
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150
	Präsenzaufwand	48
	Selbststudienanteil	102
Credit Points (CP)	5,0	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen	CVT3, MVT3, TVT3	

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen Methoden der Verfahrenstechnik, indem die Techniken über alle drei grundlegenden verfahrenstechnischen Disziplinen zur Anwendung kommen. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur Auslegung eines neuen Prozesses oder zur Durchsatzsteigerung einer bestehenden Anlage, wird stark dadurch gefördert, dass die Studierenden interdisziplinär nach Lösungen suchen. Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken oder methodische Lücken zu erkennen und daraus Projektziele abzuleiten, indem alle Facetten der Verfahrenstechnik und des Anlagenbau berücksichtigt werden. Problemlösungsorientierung wird dadurch gefördert, dass reale Fragestellungen im Vordergrund stehen. Die Fähigkeit zu selbständigem Lernen wird dadurch gefördert, dass die Aufgabenstellung ergebnisoffen gestellt wird. Das Modul vermittelt zusätzlich die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen, indem energieeffiziente und umwelttechnische Gestaltung von Verfahren und Anlagen betrachtet werden.
Inhalt	Teil 1: CVT Überblick über die wesentlichen Methoden der chemischen Verfahrenstechnik Teil 2: TVT Überblick über die wesentlichen Methoden der thermischen Verfahrenstechnik Teil 3: MVT Überblick über die wesentlichen Methoden der mechanischen Verfahrenstechnik
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (180 Minuten)

Literatur	• Präsentationsmaterialien und Skript, Prof. Dr. Andreas Kreipl, Prof. Dr. Uwe Lenski, Prof. Dr. Stephan Pilz • Chemiereaktoren; Hagen; 2. Aufl.; 2017; Wiley-VCH Verlag • Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals; Rawlings; 2nd Edition; 2013; Nob Hill Pub., LIC • Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik: Handbuch für Chemiker und Verfahrensingenieure; Christen; 2. Aufl.; 2010; Springer Verlag • Scale-up: Modellübertragung in der Verfahrenstechnik: Modellübertragung in Der Verfahrenstechnik; Zlokarnik; 1. Aufl.; 2005; Wiley-VCH Verlag • Technische Chemie; Baerns, Behr, Vogt, Gmehling, Hinrichsen; 3. Aufl; 2023 • Thermal Safety of Chemical Processes: Risk Assessment and Process Design; Stoessel; 1. Aufl. 2008; Wiley-VCH Verlag • Industrielle organische Chemie; Arpe; 6. Aufl.; 2007; Wiley-VCH Verlag • The pilot plant real book; McConville; 2. ed.; 2006; Fxm Engineering & Design • Greene's Protective Groups in Organic Synthesis; Greene; 4. Ed.; 2024; John Wiley & Sons • Thermische Trennverfahren; Adrian, T., Sattler, K., Wiley-VCH; 2. Auflage; 2016 • Chemical Process, Design and Integration; Smith R.; Wiley; 2016

Umwelt- und Recyclingtechnik 2

Lehrveranstaltungen	1) Umwelt- und Recyclingtechnik 2 (SU) 2) Umwelt- und Recyclingtechnik 2 (Ü) 3) Umwelt- und Recyclingtechnik 2 (P)			
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Stephan Pilz			
Sprache	Deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT			
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)	3)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung			
	Seminaristischer Unterricht	3 (15)		
	Übung		1 (15)	
	Seminar			
	Praktikum			1 (4)
	Forschungsorientiertes Modul			
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand			
	Präsenzaufwand			
	Selbststudienanteil			
Credit Points (CP)	5,0			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum (Teilnahme Praktikum, Erstellung Bericht, Bestehen aller Testate)			
Empfohlene Voraussetzungen	keine			

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in den Bereichen Wasseraufbereitung, Luftreinhaltung, industrielle Gasreinigung sowie Abfall- und Recyclingtechnik. Zudem setzen sie sich mit weiterführenden Aspekten der Wasseraufbereitung auseinander. Darüber hinaus analysieren sie Prozesse der Luftreinhaltung, insbesondere bei Verbrennungsanlagen und Hochtemperaturprozessen, und erarbeiten Konzepte zur effektiven Einbindung von Entstaubungsanlagen. Im Bereich der Abfall- und Recyclingtechnik setzen sie sich mit Primär- und Sekundärrohstoffen auseinander und bewerten komplexe Recyclingverfahren, beispielsweise für Papier, Glas, Elektronikschrott und Baustoffe. Aktuelle Themen wie Nano- und Mikroplastik ergänzen das Modul und ermöglichen die Studierenden moderne Herausforderungen in der Umwelt- und Recyclingtechnik zu analysieren und innovative Lösungsansätze zu entwickeln. Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen Umwelttechnik, genauer Abwasserreinigung, Luftreinhaltung sowie Abfall- und Recyclingtechnologie. Die Studierenden werden intensiv in die Lage versetzt, Versuche z.B. für die Entfernung von Schadstoffen aus Luft und Wasser zu entwerfen und auszuwerten. Maßnahmen hierfür sind Techniken der Mechanischen und der Thermischen Verfahrenstechnik. Der Umgang mit analytischen Instrumenten und Verfahren, beispielsweise zur Partikelmesstechnik, wird trainiert durch praktische Versuche. Das Arbeiten in einem Team sowie dessen Leitung wird den Studierenden darüber hinaus vermittelt, und zwar mit Projektarbeiten im Team. Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken oder methodische Lücken zu erkennen und daraus Projektziele abzuleiten, indem seminaristische Übungen durchgeführt. Problemlösungsorientierung wird intensiv dadurch gefördert, dass Transferleistung eingefordert wird. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/verbaler Form wird ausführlich geschult und trainiert, indem Praktikumsberichte zu erstellen sind. Die Fähigkeit zu selbständigem Lernen wird dadurch gefördert, dass die Übungen nicht unmittelbar dem Vorlesungsstoff entsprechen. Das Modul vermittelt intensiv die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen. Insbesondere das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung wird geschult. Hierzu dienen auch Anschauungen zu diversen Umweltkatastrophen (Waldsterben, saurer Regen, Flussschmutzkataster, etc.).

Inhalt	• Weiterführende Aspekte der Wasseraufbereitung (35%): - Übersicht zu den Grundlagen der Wasseraufbereitung - Frischwasseraufbereitung, Entkeimung, Entsalzung, Ozonierung - Membranverfahren: Nano- & Ultrafiltration, Umkehrosmose - vierte Stufe der Kläranlage • Vertiefungen zur Luftreinhaltung und industriellen Gasreinigung (35%): - Verbrennungsanlagen und andere Hochtemperaturprozesse - Verschaltung von Entstaubungsanlagen • Abfall- und Recyclingtechnologie (20%): - Primär- vs. Sekundärrohstoffe - Komplexe Verfahren, z.B. Papier, Glas, Elektroschrott, Baustoffe • Neue Themen (10%) - Nano- & Mikroplastik in der Umwelt
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)
Literatur	**Pilz, S.**: Vorlesungsskript Umwelt- und Recyclingtechnik 2; 2025 **Kranert, M.**, Cord-Landwehr, K.: Einführung in die Abfallwirtschaft; Vieweg+ Teubner, 2010 **Löffler, F.**: Staubabscheiden; Georg Thieme Verlag; 1989 **Baumbach, G.**: Luftreinhaltung; Springer; 2013 **Brauer, H.**: Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik (Reihe); Springer; 1997 **Schwister, K. (Hrsg)**: Taschenbuch der Umwelttechnik; Hanser; 2009

Membranen in der Verfahrens- und Umwelttechnik

Lehrveranstaltungen	1) Membranen in der Verfahrens- und Umwelttechnik (SU) 2) Membranen in der Verfahrens- und Umwelttechnik (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Stephan Pilz		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	CVT 1, CVT 2, TVT1, TVT 2, MVT 1, MVT 2		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen neuartiger Trenntechniken, indem moderne Verfahren der Membrantechnologie vorgestellt werden. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur Auslegung von Membranmodulen oder -anlagen, wird stark dadurch gefördert, dass die Studierenden die Grundlagen sowie die rechnerische Behandlung erlernen. Das Definieren, Strukturieren, Planen und Abarbeiten von Projekten wird gelehrt und geübt, indem in seminaristischen Übungen konkrete Fallbeispiele besprochen werden. Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken oder methodische Lücken zu erkennen und daraus Projektziele abzuleiten, indem reale Problemfälle diskutiert werden. Problemlösungsorientierung wird dadurch gefördert, dass messbare Resultate gefordert werden. Die Fähigkeit zu selbständigem Lernen wird dadurch gefördert, dass Übungen zuerst im Alleinstudium zur Lösung aufgegeben werden. Das Modul vermittelt mit den Maßnahmen zur Trennung bei meist geringen Stoffmengenkonzentrationen intensiv die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen. Insbesondere das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung wird geschult. Hierzu dienen auch die Anwendungen in der Umwelttechnik.
Inhalt	Vorstellung moderner Membranverfahren in der Verfahrens- und Umwelttechnik. • Grundlagen der Trenntechnik mittels Membranen • Aufbau von Membranen • Mechanisch-filternde Arbeitsweise in der Ultra-, Mikro- und Nanofiltration • Thermische Vorgänge bei Pervaporation und Gaspermeation • Chemisches Gleichgewicht als Ausgangspunkt für Umkehrosmose und Elektrophorese • Anwendungen in der Wasseraufbereitung, Gastrennung und -reinigung, Lebensmittelindustrie und Biotechnology, Abtrennung von Schadstoffen und Verunreinigungen in Industrieluftströmen, in Energieanwendungen wie Brennstoffzellen sowie Umweltapplikationen für Luft und Wasser • Rechenbeispiele u.a. für Abtrennung von Lösemittel in der Druckindustrie und in Lackierstraßen; Reduzierung der Belastung in Industrieabwässern; Auslegung einer Brennstoffzelle; Aufkonzentrierung eines Pharmawirkstoffes
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)

Literatur	• Melin, Th. & Rautenbach, R.: „*Membranverfahren – Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung*“; 3. Auflage; Springer; 2007 • Ripperger, S.: „*Mikro- und Ultrafiltration mit Membranen*“; Wiley-VCH; 2023 • Younas, M. & Rezakazemi, M.: „*Membrane Contactor Technology*”; 1. Auflage; Wiley-VCH; 2022 • Li, N. L. et al. (eds): “*Advanced Membrane Technology and Applications*”; 1. Auflage; Wiley; 2008 • Lee, Y. M.: “*Membranes for Energy Applications*”; 1. Auflage; Wiley-VCH; 2024

Planung einer verfahrenstechnischen Anlage

Lehrveranstaltungen	1) Planung einer verfahrenstechnischen Anlage (S) 2) Planung einer verfahrenstechnischen Anlage (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommer- und Wintersemester Teilzeit: Sommer- und Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Kreipl		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht		
	Übung		
	Seminar	3	
	Praktikum		3 (4)
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	300	
	Präsenzaufwand	96	
	Selbststudienanteil	204	
Credit Points (CP)	10,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TVT3, CVT3, MVT3		
Empfohlene Voraussetzungen	CVT 1, CVT 2, TVT1, TVT 2, MVT 1, MVT 2		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert in beträchtlichem Umfang die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen des gewählten Schwerpunktes der Verfahrenstechnik, durch die selbstständige Planung einer verfahrenstechnischen Anlage und Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Durchführbarkeit des Verfahrens im industriellen Maßstab. Die Studierenden werden intensiv in die Lage versetzt, Versuche z.B. für den vorgegebenen Prozess zu entwerfen und auszuwerten. Maßnahmen hierfür sind unter anderem die Erstellung eines Versuchsplans und die anschließende Durchführung von Laborversuchen. Des Weiteren wird im Rahmen der Laborarbeit die Prozesssicherheit untersucht sowie ein geeignetes Analysenverfahren entwickelt. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur Durchführung der Machbarkeitsstudie, wird stark dadurch gefördert, dass die Studierenden den im Labor entwickelten Prozess skalieren müssen. Es werden Fließbilder erstellt und eine Apparateliste erarbeitet, anhand derer eine Kostenschätzung für die variablen und fixen Kosten erstellt wird. Die Studierenden werden ausführlich im Umgang mit Software-Paketen wie beispielsweise der Steuerungssoftware für Reaktionskalorimeter, der Software für Analysengeräte (GC, HPLC) sowie Simulationssoftware wie Polymath und CHEMCAD (und weiteren bzw. anderen je nach Schwerpunkt) geschult. Der Umgang mit analytischen Instrumenten und Verfahren, beispielsweise zur Umsatzkontrolle und der thermischen Prozesssicherheit, wird intensiv an den entsprechenden Geräten geübt. Das Definieren, Strukturieren, Planen und Abarbeiten von Projekten wird intensiv gelehrt und geübt, bei der Auswertung der Ergebnisse und der Integration der technischen Gegebenheiten der Anlage in die Wirtschaftlichkeitsberechnung bei der Erstellung der Machbarkeitsstudie. Alle Arbeiten erfolgen im Team, wobei jeweils ein Gruppenmitglied die Teamleitung für einen gewissen Teilbereich des Projektes übernimmt. Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken oder methodische Lücken zu erkennen und daraus Projektziele abzuleiten, indem die erhaltenen Ergebnisse interpretiert und ausgewertet werden müssen. Problemlösungsorientierung wird intensiv dadurch gefördert, dass die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens untersucht wird und die Prozessparameter so variiert werden müssen, dass ein technisch durchführbarer Prozess entwickelt wir. Dieser muss anschließend auf seine Wirtschaftlichkeit untersucht werden. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/ verbaler Form wird ausführlich geschult und trainiert, indem ein Abschlussbericht der Machbarkeitsstudie erstellt wird. Anschließend präsentiert jedes Gruppenmitglied den Teilbereich, wo sie/er als Teamleiter fungiert hat. Die Fähigkeit zu selbständigem Lernen wird stark dadurch gefördert, dass alle Arbeiten nach Einführung selbstständig durchgeführt werden. Ziel des Moduls ist die im Laufe des Studiums erworbenen Fähigkeiten in einem Projekt anzuwenden und eine Verfahrenstechnische Anlage zu planen und hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs und des Energieverbrauchs zu optimieren. Die Durchführung der Versuche zur

	Anlagesicherheit und der Entwicklung eines Konzeptes der Prozess- und Arbeitssicherheit vervollständigen das Konzept. Dies fördert in erheblichem Maße die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen. Insbesondere das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung wird geschult.
Inhalt	Die Studierenden planen eine verfahrenstechnische Anlage und wählen dabei einen Schwerpunkt aus den Bereichen der chemischen, thermischen oder mechanischen Verfahrenstechnik oder der Umwelttechnik. Nach einer Einführung erhalten die Studierenden die Aufgabe eine Machbarkeitsstudie für einen verfahrenstechnischen Prozess zu erstellen. Hierbei werden unter anderem folgende Arbeitsschritte durchgeführt: • Recherche • Konzeption des Prozesses • Durchführung von Laborversuchen zur Optimierung des Prozesses • Entwicklung einer geeigneten Analytik (Labor) • Bestimmung der thermischen Sicherheit des Prozesses (Labor) • Auslegung der Apparate • Erstellen von Fließbildern und Massenbilanzen • Scale-Up des Prozesses • Erstellung eines Minibusinessplans • Untersuchung von Abweichungen des Prozesses • Rechtliche Vorgaben
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung mit Abschlusskolloquium
Literatur	• Präsentationsmaterialien und Skript, Prof. Dr. Andreas Kreipl • Chemiereaktoren; Hagen; 2. Aufl.; 2017; Wiley-VCH Verlag • Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals; Rawlings; 2nd Edition; 2013; Nob Hill Pub., LIC • Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik: Handbuch für Chemiker und Verfahrensingenieure; Christen; 2. Aufl.; 2010; Springer Verlag • Scale-up: Modellübertragung in der Verfahrenstechnik: Modellübertragung in Der Verfahrenstechnik; Zlokarnik; 1. Aufl.; 2005; Wiley-VCH Verlag • Technische Chemie; Baerns, Behr, Vogt, Gmehling, Hinrichsen; 3. Aufl; 2023 • Thermal Safety of Chemical Processes: Risk Assessment and Process Design; Stoessel; 1. Aufl. 2008; Wiley-VCH Verlag • Industrielle organische Chemie; Arpe; 6. Aufl.; 2007; Wiley-VCH Verlag • The pilot plant real book; McConville; 2. ed.; 2006; Fxm Engineering & Design

Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens in der Verfahrens- und Umwelttechnik

Lehrveranstaltungen	1) Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens in der Verfahrens- und Umwelttechnik (S)	
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Stephan Pilz	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MVUT	
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	
	Seminaristischer Unterricht	
	Übung	
	Seminar	3
	Praktikum	
	Forschungsorientiertes Modul	
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150
	Präsenzaufwand	48
	Selbststudienanteil	102
Credit Points (CP)	5,0	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Seminar	
Empfohlene Voraussetzungen		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Das Modul fördert die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens in der Verfahrens- und Umwelttechnik, indem die wesentlichen Aspekte vorgestellt und geübt werden. Die Studierenden werden ferner in die Lage versetzt, Versuche z.B. für einen verfahrenstechnischen Vorgang zu entwerfen und auszuwerten. Maßnahmen hierfür sind Versuchsplanung und statistische Auswertung. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zu Literatur- und Patentrecherche, wird dadurch gefördert, dass die Studierenden nach der Vorstellung diese selbständig an konkreten Beispielen üben. Die Studierenden werden daneben im Umgang mit Internet-Tools geschult. Das Definieren, Strukturieren, Planen und Abarbeiten von wissenschaftlichem Arbeiten werden gelehrt und geübt, indem am Ende der Veranstaltung die Unterstützung zu einer Publikation von Studierenden angestrebt wird (Co-Autorenschaft vorgesehen) oder Vergleichbares durchgeführt wird. Das Arbeiten in einem Team sowie dessen Leitung wird den Studierenden in ausgeprägter Weise vermittelt, und zwar mit Projektarbeit, inklusive Meilensteine. Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken oder methodische Lücken zu erkennen und daraus Projektziele abzuleiten, indem eine Publikation eingereicht wird. Problemlösungsorientierung wird intensiv dadurch gefördert, dass Zwischenschritte erreicht werden müssen. Die Kommunikation von erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher/verbaler Form wird ausführlich geschult und trainiert, indem Zwischenpräsentationen eingefordert werden. Die Fähigkeit zu selbständigem Lernen wird stark dadurch gefördert, dass Transferleistung in den Seminarübungen gefordert wird.
Inhalt	Einführung in die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens in der Verfahrens- und Umwelttechnik • Versuchs- (und Simulations-) planung und statistische Auswertung von Ergebnissen • Sensitivitätsanalysen, Fallstudien und Szenarioplanung • Recherche von wissenschaftlicher Literatur; Einordnung der Prägnanz; Vorgehen bei der Archivierung; Tools wie Sci-Finder • Einführung in das Patent- und Musterrecht; Recherche von relevanten Patenten; Mapping von Patenten sowie Erfindern; Vorstellung der DPMA-Bibliothek • Recherchieren von physikalisch-chemischen Daten; Vorstellung üblicher Datenbanken, z.B. NIST, DETHERM, etc. • Erstellen von Forschungsanträgen • Zusammenfassen der Ergebnisse in einer Publikation oder Vergleichbares
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)

Literatur	• Siebertz, K. et al.: „*Statistische Versuchsplanung – Design of Experiments (DoE)*“; 2. Auflage VDI-Buch; 2017 • Hirschberg, H. G.: „*Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau*“; 1. Auflage; Springer; 2014 • Heymanns, C.: „*Patentrecherche und Internet*“; 5. Auflage; Wolters Kluwer; 2019 • Ebel, H. F. et al.: „*Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften*“; 5. Auflage; Wiley-VCH; 2006

Sustainable Management and Communication

Lehrveranstaltungen	1) Sustainable Management and Communication (SU) 2) Sustainable Management and Communication (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Ludger Rattmann		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MGRE, MVUT; Wahpflichtmodul in MEI, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Business Knowledge, Proficiency in English		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Knowledge:** Students possess in-depth knowledge in Business Administration, sustainability concepts and systems, as well as in marketing, strategic management, and communication. They understand the social, environmental, and economic interconnections of technical and business-related problems and are familiar with methods to assess products, processes, and activities using Life Cycle Assessment. Additionally, they have knowledge of global economies, institutions, and cultures and understand the implications for sustainable management. They are also familiar with conflict management strategies and the theoretical foundations for developing sustainable strategies and decisions. **Skills:** Students are able to apply scientific methods to practical business and engineering problems. They can design, manage, and optimize processes in an environmentally responsible manner and make economically, environmentally, and socially balanced decisions. They develop marketing, communication, and PR strategies and apply co-design methods. Furthermore, they are capable of effectively supporting and leading groups in practical tasks and developing conflict-resolving solutions. **Social and Self-competencies:** Students demonstrate teamwork and leadership skills by actively contributing to group performance and assuming leadership roles when appropriate. They develop critical thinking, problem-solving abilities, and a sense of responsibility, particularly regarding the ecological and social impacts of management decisions. Moreover, they enhance their intercultural competence, reflective communication skills, and self-organization, enabling them to act successfully in global and sustainable management contexts.
Inhalt	Academic Content: a) Sustainable and Strategic Management b) Marketing and Public Relations c) Business Planning d) Conflict Management e) Human Resource Management
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)

Literatur	• David, F.R. (2006): Strategic Management, Concepts and Cases, Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall • Kinicki, A., William, B.K. (2009): Management, McGraw-Hill • Kotler, Ph. & Armstrong, G. (2009): Principles of Marketing, 13th ed., Prentice Hall, Pearson • Kotler, Ph. (2008): Marketing Management, 13th ed., Upper Saddle River, Prentice Hall • Kreitner, R. (2009): Principles of Management, South-Western Cengage Learning • Quaddus, M., Siddique, M. (2011): Handbook of Corporate Sustainability: Frameworks, Strategies and Tools • Quick, J.C., Nelson, D. (2013): Principles of Organizational Behavior, 8th ed., South Western Cengage Learning

Unternehmensführung im technischen Umfeld

Lehrveranstaltungen	1) Unternehmensführung im technischen Umfeld (SU) 2) Unternehmensführung im technischen Umfeld (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. pol. Alfred Niski		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MGRE-GT, MGRE-NB, MVUT; Wahlpflichtmodul in MGRE-MR; nichttechnisches Wahlpflichtmodul in MEI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Module Grundzüge der BWL, BWL im Ingenieurwesen		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben einen groben Überblick über theoretische Grundlagen der Personalplanung und ihrer arbeitsrechtlichen Rahmenbedingungen sowie Basiskenntnisse der Unternehmensführung. Die Inhalte berücksichtigen die Tatsache, dass die Studierenden aus anderen nicht-BWL-Studiengängen keinerlei Kenntnisse der Unternehmensführung besitzen. Sie können diese auf aktuelle Probleme der Unternehmenspraxis anwenden, Lösungsvorschläge erarbeiten und diese kritisch reflektierend bewerten. Sie werden auf Managementpositionen als Ingenieure vorbereitet.
Inhalt	Grundlagen der Unternehmensführung: Einführung in die Managementlehre Strategische und operative Planung Strategie- und Strategiegestaltung Strategieprozess / Methoden der Strategieformulierung Personalplanung Personalbedarfsplanung Personalausstattungsplanung Personaleinsatzplanung
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	G. Drees A. Bahner, Kalkulation von Baupreisen, Bauverlag Vygen Schubert Lang, Bauverzögerung und Leistungsänderung, Bauverlag Kapellmann Langen Berger, Einführung in die VOB/B Basiswissen für die Praxis VOB Teile A/B/C Andreas Jacob, Sichere Korrespondenz nach VOB und BGB für Auftraggeber, Rudolf Müller

Mine and Processing Site Planning, Feasibility Studies

Lehrveranstaltungen	1) Mine and Processing Site Planning, Feasibility Studies SU (SU) 2) Mine and Processing Site Planning, Feasibility Studies Ü (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Ludger Rattmann		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MGRE-MR, MVUT; Wahlpflichtmodul in MGRE-GT, MGRE-NB		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	Mine and Site Planning • To understand basic principles of Mine and Processing Site Planning • To be competent in long-term, mid-term and short-term mine planning, sequencing and scheduling • To be able to plan a mine (Mining Method, Infrastructure, Equipment Selection, personnel, etc.) Feasibility Studies • To understand importance, scope and content of a feasibility study • To understand the interdependencies between the different tasks of a feasibility study • To be able to develop a project plan for the preparation of a feasibility study Project Management • To understand the principles of project management • To understand the concept behind a Work Break Down Structure • To be familiar with project control mechanisms such as gantt charts and networks • To understand the use and nature of a Critical Path method • To understand the principles of resource allocation and scheduling Financial Modelling • To understand the principles of cash flow modelling • To be able to create a cash flow model for a mining project in Excel By practical course work the module fosters the ability to apply mining engineering knowledge in mine planning, feasibility studies, project management and financial modelling. The students gain experience in Excel- programming and MS-Project by practical homework. To define, to structure, to plan and to execute projects is trained by small case studies. By means of interactive workshops (e. g. egg drop project) the students learn to identify challenges, to define objectives and to solve problems. Self-dependent analysis of Feasibility Studies supports the ability of self-dependent learning and the ability to understand the economic, ecological and social context of mining projects.

Inhalt	Mine Planning • Principles of Mine and Processing Site Planning • Long-term, mid-term and short-term mine planning, sequencing and scheduling • Planning of Mining and Processing Method, Infrastructure, Equipment Selection, Personnel, etc.) Feasibility Studies • Introduction, Importance of Feasibility Studies, Integration in Exploration Stage • Scoping-Study, Pre-Feasibility-Study, Bankable Feasibility Study • Content of Feasibility Studies (Preface, General, Environment, Geology, Reserves, Mine Development Plan, Mining Plan, Project Plan, Processing, Surface Plant, Infrastructure, Staffing, Marketing, Financial Modelling, etc.) Project Management • Introduction • Project Planning • Project Scheduling • Project Monitoring and Controlling Financial Modelling • Introduction, Introductory Example Cash Flow Model • Cash Flow (Cash-In (Revenues, Net Smelter Return, etc.), Cash- Out (Operational Expenditures (opex), Capital Expenditures (capex), Government Takes, etc.), Non-Cash Items (Depreciation), Cash Surplus • Present Value Concept (Discounting, Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR)) • Financial Indicators (NPV, IRR, Pay Out Time, Ultimate Cash Surplus, Maximum Exposure, etc.) Sensitivity Analysis
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur 4 CP (60 Minuten) und Ausarbeitung 1 CP
Literatur	Präsentationsmaterialien und Skriptum Handbuch Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Schubert, Heinrich Wichley-VCH, ISBN 3-527-30577-7 Mechanische Verfahrenstechnik I und II; Stieß, Matthias, Springer Verlag, ISBN 3-540-55852-7 Mineral Processing, Tarjan, Gusztav, Akademiai Kiado, Budapest, ISBN 953052243 8 Vol I und II. SME Mineral Processing Handbook, N.L. Weiss, American Institute of Mining, Metalurgical and Petroleum Engineers, New York, ISBN 0- 89520-433-6 Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Schubert, Heinrich, VEB Verlag, Leipzig, ISBN 3-342-00152-6 Bd. 1-3 Coal Preparation Technology, D.G. Osborne, Graham Trotman Limited, London ISBN 086010-996-8 Vol 1 und 2. AT Mineral Processing, Bauverlag BV, Gütersloh, ISSN 1434-9302 ERZMETALL World of Metallurgy, GDMB Verlag, Clausthal Zellerfeld, ISSN 1613-2394

Health and Safety, Environmental Aspects

Lehrveranstaltungen	1) Health and Safety, Environmental Aspects (V) 2) Health and Safety, Environmental Aspects (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Dirk Sohn		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS, MGRE-MR, MVUT; Wahlpflichtmodul in MEI, MGRE-GT, MGRE-NB, MMB, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	1	
	Seminaristischer Unterricht		
	Übung		2
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die Handlungsfelder der im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz wirkenden Institutionen und Personen, insbesondere die der Fachkraft für Arbeitssicherheit und der verschiedenen Umweltbeauftragten. Sie lernen, Risiken zu erkennen, zu bewerten und Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu erarbeiten. Sie sind befähigt als interne Beratende und Unterstützende, in allen Bereichen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes tätig zu werden und deren Belange weiterzuentwickeln. Die Studierenden verstehen die große Bedeutung des Arbeits-, Gesundheit- und Umweltschutzes für einen nachhaltigen Unternehmenserfolg. **Fertigkeiten:** Das Modul fördert die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen des Arbeits- und Umweltschutzes, indem die Studierenden die Anwendung der Methoden zu einem systematischen Vorgehen an ausgewählten Beispielen anwenden und lernen die beteiligten Gruppen einzubeziehen. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur präventiven Gestaltung von Arbeitsplätzen, wird dadurch gefördert, dass die Studierenden betriebliche Beispiele analysieren, diskutieren und auf neue Situationen übertragen. **Sozial- und Selbstkompetenzen:** Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken oder methodische Lücken zu erkennen und daraus Projektziele abzuleiten. Problemlösungsorientierung wird dadurch gefördert, dass ein risikobasiertes Vorgehen eingeübt wird. Das Modul vermittelt mit den Maßnahmen nach dem Stand der Technik im Arbeits- und Umweltschutz intensiv die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen. Insbesondere das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung wird geschult.
Inhalt	Es werden grundlegende fachlich-inhaltliche Kompetenzen vermittelt. Insbesondere kennen die Studierenden am Ende des Semesters das duale Arbeitsschutzsystem der Bundesrepublik Deutschland, verstehen dessen Einbindung in das europäische Recht, die europäische und deutsche Umweltgesetzgebung und benutzen die einschlägigen Regelwerke zur präventiven Gestaltung der innerbetrieblichen Prozesse. Sie lernen die Gefährdungsbeurteilung als grundlegendes Instrument zur Steuerung der betrieblichen Risiken im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz sowie das Entstehungsmodell für Unfälle und Erkrankungen kennen. Die Studierenden erarbeiten in Gruppen anhand von Beispielen eigene Konzepte für einen sicheren Betrieb.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)
Literatur	Unterlagen (Fotos, Filme, Textbeschreibungen) zu den Praxisbeispielen, Skript/Mitschriften, Buchreihe: Handbücher zum Betriebssicherheitsmanagement.

Life Cycle Assessment for Energy Engineers

Lehrveranstaltungen	1) Life Cycle Assessment for Energy Engineers (SU) 2) Life Cycle Assessment for Energy Engineers (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Robin Wegge		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB-IES; Wahlpflichtmodul in MMB-IE		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verstehen die Entstehungsmechanismen von energiebedingten Luftschadstoffen und Klimagasen. Sie kennen Verfahren der Ökobilanzierung und verstehen die Auswirkungen verschiedener Energieerzeugungstechnologien entlang ihrer gesamten Lebenszyklen. **Fertigkeiten:** Die Studierenden wenden Methoden zur Bilanzierung kumulierter Energieaufwendungen und der Ökobilanzierung an. Sie schätzen Verfahren der Ökobilanzierung ein und kombinieren etablierte Methoden und Verfahren des Fachgebiets abhängig vom untersuchten System und der Fragestellung. **Kompetenzen:** Die Studierenden lösen und interpretieren komplexe ökobilanzielle Problemstellungen physikalischer Systeme mit geeigneten Methoden. Sie wählen Methoden und Verfahren situationsgerecht aus und kombinieren diese, um die Auswirkungen von Energieerzeugungstechnologien ganzheitlich zu bewerten.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse über die durch die Energieumwandlung bedingten Emissionen und deren Minderungsmöglichkeiten sowie die Grundlagen der Ökobilanzierung. Die Studierenden befassen sich mit der Stoffstromanalyse, Prozesskettenanalyse und Lebenszyklusanalyse, um kumulierte Energieaufwendungen und kumulierte Emissionen zu bilanzieren. Sie untersuchen die Entstehung von Luftschadstoffen und Klimagasen, deren Ausbreitung sowie die gesundheitlichen und umweltbezogenen Auswirkungen. Dabei werden auch geltende Grenzwerte und Regulierungen thematisiert. In der integrierten Übung vertiefen die Studierenden den Stoff durch Rechenaufgaben und erarbeiten vorlesungsbegleitend eine ökobilanzielle Fallstudie. Dabei führen sie Analysen durch und fassen die Erkenntnisse prägnant zusammen, um ihre Problemlösungskompetenz und die Anwendung der Methoden in der Praxis zu stärken.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	Hauschild, Michael Z., Ralph K. Rosenbaum und Stig Irving Olsen. (2017). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. 1. Aufl. Springer. Matthews, H. Scott, Chris T. Hendrickson und Deanna H. Matthews. (2018). Life Cycle Assessment: Quantitative Approaches for Decisions that Matter. 2. Aufl. https://www.lcatextbook.com/.

Digitalisierung kritischer Energieinfrastrukturen

Lehrveranstaltungen	1) Digitalisierung kritischer Energieinfrastrukturen (SU) 2) Digitalisierung kritischer Energieinfrastrukturen (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Arthkamp		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB-IES; Wahlpflichtmodul in MMB-IE		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Absolvieren der Module "Numerische Methoden“, „Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik 1 + 2“		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Nach erfolgreichem Absolvieren der Lehrveranstaltung kennen die Studierenden die relevanten kritischen Infrastrukturen sowie die unterschiedlichen zentralen und dezentralen Digitalisierungen aus Vergangenheit, Gegenwart und zukünftiger Verfahren und Techniken. Die Inhalte sind u.a.: Digitalisierung mit mechanischen, pneumatischen, hydraulischen, elektromechanischen und elektronischen Techniken sowie EDV-basierte Techniken Kritische Infrastrukturen und ihre Digitalisierung, u.a.: Netze: Energie, Wasser, Abwasser, Bahn, Straßen, Kanäle und Schifffahrtswege Bereiche: Krankenhäuser, Rettungssysteme. Bedrohungen: Umwelteinflüsse, interne und externe nationale und internationale menschliche Einflussnahmen, EDV-Herausforderungen (wie den Millenniums-Wechsel) Definition der KritIS, relevante betroffene Infrastrukturen; Notwendigkeit der Digitalisierung; Umfang der Digitalisierung in der KritIS; Digitalisierung der KritIS vor und nach der Liberalisierung der Telekommunikationsnetze; potenzielle Bedrohung der digitalisierten KritIS, relevante Gesetze/Vorschriften, Maßnahmen zum Schutz der KritIS **Fertigkeiten:** Die Absolventinnen und Absolventen können Nutzen und Risiken unterschiedlicher Digitalisierungstechniken berechnen und bewerten. Sie können Vorschläge zur Digitalisierung machen und Maßnahmen ableiten, mit denen die Zuverlässigkeit und Abwehr von destruktiven Einflüssen minimiert werden können. **Kompetenzen:** Die Studierenden kennen unterschiedliche Techniken zur Digitalisierung, ihre aktuellen Einsatzgebiete, ihren Nutzen und die Risiken. Sie können Chancen und Risiken bei entsprechender Infrastruktur optimieren bzw. mit Partnerunternehmen im Detail umsetzen.
Inhalt	Definition der KritIS, relevante betroffene Infrastrukturen; Notwendigkeit der Digitalisierung; Umfang der Digitalisierung in der KritIS; Digitalisierung der KritIS vor und nach der Liberalisierung der Telekommunikationsnetze; potenzielle Bedrohung der digitalisierten KritIS, relevante Gesetze/Vorschriften, Maßnahmen zum Schutz der KritIS
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)
Literatur	Leps, O.: Hybride Testumgebungen für kritische Infrastrukturen. Springre Vieweg Verlag, 2018. Fedekete, A.: Kritische Infrastruktur und die Versorgung der Bevölkerung. Springer Verlag, 2022. Naumann, J.: KRITIS: Anforderungen, Pflichten, Nachweisprüfung. Rhein-werk Computing, Bonn, 2024

Prozessthermodynamik

Lehrveranstaltungen	1) Prozessthermodynamik (SU) 2) Prozessthermodynamik (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Robin Wegge		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB-IES; Wahlpflichtmodul in MMB-IE		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Thermodynamik, Strömungslehre und Wärmeübertragung		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die Besonderheiten der Stoffeigenschaften einfacher Gemische und verstehen thermodynamische Konzepte für reale Gemische. Sie kennen das Verhalten von Gemischen im Vergleich zu reinen Stoffen sowie die energetische und exergetische Analyse technischer Prozesse. Sie verstehen thermodynamische Zusammenhänge in Prozessen. **Fertigkeiten:** Die Studierenden wenden thermodynamische Konzepte auf reale Gemische an, analysieren deren Verhalten und vergleichen es mit reinen Stoffen. Sie berechnen technische Prozesse mit Gemischen und analysieren diese sowie komplexe energietechnische Prozesse energetisch und exergetisch. Sie erkennen mögliche Fehlerquellen und setzen etablierte thermodynamische Methoden ein. **Kompetenzen:** Die Studierenden analysieren und bewerten technische Prozesse mit reinen Stoffen und Gemischen fundiert. Sie entwickeln ein tiefgreifendes Verständnis für thermodynamische Zusammenhänge in Prozessen und übertragen ihr theoretisches Wissen auf reale Problemstellungen. Sie entwickeln eigenständig Lösungskonzepte, gestalten Prozesse zielgerichtet, steigern deren Effizienz und beurteilen technische Systeme kritisch.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt vertiefte Kenntnisse in der Prozessthermodynamik. Aufbauend auf den Grundlagen der Thermodynamik wird das Exergiekonzept ausführlich behandelt und auf rechts- und linksläufige Kreisprozesse angewandt. Die Studierenden untersuchen strömungstechnische Prozesse aus thermodynamischer Sicht und befassen sich mit der Energetik von Prozessen, in denen feuchte Luft eine Rolle spielt. Die Stoffeigenschaften realer Gemische werden eingeführt. Die Studierenden lernen, Phasengleichgewichte zu berechnen und die spezifischen Eigenschaften von Gemischen im Vergleich zu reinen Stoffen zu verstehen. Dabei betrachten sie energietechnische Prozesse mit Gemischen, beispielsweise Absorptionskältemaschinen, Wärmepumpen und Kreisprozesse mit unterschiedlichen Stoffgemischen. Auf diese Weise können die Studierenden komplexe energietechnische Prozesse besser verstehen, optimieren und auf konkrete Anwendungen übertragen. In der integrierten Übung vertiefen die Studierenden den Stoff durch praktische Rechenaufgaben. Sie erarbeiten sich ein grundlegendes Verständnis von thermodynamischen Berechnungstools und wenden diese zur Analyse komplexer Prozesse an.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)

Literatur	Baehr, Hans Dieter und Stephan Kabelac. (2016). Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen. 16. Aufl. Springer Vieweg. Gmehling, Jürgen, Michael Kleiber, Bärbel Kolbe und Jürgen Rarey. (2019). Chemical Thermodynamics For Process Simulation. 2. Aufl. John Wiley & Sons.

Masterclass Legal Lab Georgsbräu: Gründung der THGA Lehrbrauerei

Lehrveranstaltungen	1) Masterclass Legal Lab Georgsbräu: Gründung der THGA Lehrbrauerei (SU) 2) Masterclass Legal Lab Georgsbräu: Gründung der THGA Lehrbrauerei (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. iur. Isabella Risini		
Sprache			
Zuordnung zum Curriculum	zusätzliches Wahlpflichtmodul MVUT		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2 (10)	
	Übung		2 (10)
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	60	
	Selbststudienanteil	90	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Interesse an rechtlichen, wirtschaftlichen und interdisziplinären Frage-stellungen sowie Bereitschaft zur projektbezogenen		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die wesentlichen Rechtsquellen und Grundstrukturen der deutschen Rechtsordnung und können diese systematisch einordnen. Sie verstehen zentrale Konzepte des Vertragsrechts, des Gesellschaftsrechts und des öffentlichen Rechts in ihrer Bedeutung für unternehmerisches Handeln und können deren Zusammenhänge kritisch erfassen. Sie sind in der Lage, die rechtlichen Rahmenbedingungen einer Unternehmensgründung – von der Rechtsformwahl über Genehmigungsfragen bis hin zu steuer- und zollrechtlichen Pflichten – differenziert einzuordnen und auf das Lehrprojekt Georgsbräu zu übertragen. **Fertigkeiten:** Die Studierenden analysieren und bewerten praxisnahe Fallgestaltungen aus dem Vertrags-, Gesellschafts- und Arbeitsrecht. Sie vergleichen Rechtsformen unter Berücksichtigung von Zweck, Haftung, Governance und Entwicklungsperspektiven und strukturieren Beschaffungs- und Kooperationsbeziehungen rechtlich fundiert. Sie identifizieren steuer- und zollrechtliche Problemstellungen im Zusammenhang mit der Herstellung alkoholischer Getränke, entwickeln erste Lösungsansätze und erfassen öffentlich-rechtliche Genehmigungsfragen in ihren wesentlichen Bezügen. **Kompetenzen:** Die Studierenden reflektieren rechtliche, wirtschaftliche und gesellschaftliche Implikationen projektbezogenen Handelns in ihrer Wechselwirkung. Sie arbeiten interdisziplinär im Team, bereiten juristische Fragestellungen adressatengerecht, analytisch und rhetorisch auf und präsentieren ihre Ergebnisse argumentativ überzeugend, auch gegenüber Partnern außerhalb der Hochschule. Sie sind in der Lage, rechtliche Positionen in Diskussionen und Entscheidungskontexten klar, strukturiert und situationsangemessen zu vertreten. Sie entwickeln eine Verantwortungssensibilität insbesondere im Hinblick auf Suchtprävention, Nachhaltigkeit und institutionelle Sorgfaltspflichten und beziehen diese in ihre rechtliche Bewertung ein

Inhalt	Das Modul vermittelt anwendungsbezogene und zugleich analytisch vertiefte juristische Kenntnisse anhand der geplanten Gründung und Entwicklung einer Lehrbrauerei an der THGA. Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden über den gesamten institutionellen, regulatorischen und wirtschaftlichen Lebenszyklus des Projekts „Georgsbräu“ hinweg systematisch untersucht. Dabei verbindet das Modul die Erarbeitung dogmatischer Grundlagen mit deren fallbezogener Anwendung und kritischer Reflexion im interdisziplinären Projektkontext. Das Modul gliedert sich in drei Teile: Im ersten Teil werden die juristischen Grundlagen in einer für das Projekt tragfähigen Systematik erarbeitet. Dazu gehören die Rechtsordnung und Rechtsquellenlehre, die Abgrenzung von öffentlichem Recht und Privatrecht sowie eine vertiefte Einführung in das Vertragsrecht einschließlich Vertragsschluss, Leistungsstörungen und AGB-Recht. Darauf aufbauend werden Gründungsprozesse, Organisationsmodelle und die Rechtsformwahl für die Lehrbrauerei vergleichend analysiert. Ergänzend werden arbeitsrechtliche Grundlagen, Fragen betrieblicher Mitbestimmung sowie die besondere rechtliche und institutionelle Verantwortung im Umgang mit Alkohol behandelt, insbesondere im Hinblick auf Suchtprävention, betriebliche Regelungsinstrumente und organisationsbezogene Sorgfaltspflichten. Darüber hinaus wird die rechtliche Gestaltung von Beschaffungs-, Vertriebs- und Kooperationsbeziehungen mit regionalen Partnern analysiert, um typische Schnittstellen zwischen Vertragsgestaltung, Regulierung und unternehmerischer Praxis herauszuarbeiten. Im zweiten Teil stehen die regulatorischen Rahmenbedingungen des Brauereibetriebs im Mittelpunkt. Behandelt werden steuer- und zollrechtliche Fragen, insbesondere Biersteuer sowie einschlägige Dokumentations- und Meldepflichten, ferner öffentlich-rechtliche Genehmigungserfordernisse, vor allem aus dem Bau- und Gewerberecht. Der dritte Teil widmet sich Fragen der Haftung und Risikosteuerung, insbesondere der vertraglichen Haftung, der Produkthaftung und der Organisationsverantwortung. Hinzu treten der Schutz geistigen Eigentums, namentlich in den Bereichen Patent-, Marken-, Urheber- und Designrecht, sowie Grundfragen des Kreditsicherungs- und Insolvenzrechts. Nachhaltigkeit wird als Querschnittsthema in seiner rechtlichen und institutionellen Relevanz behandelt; hierzu zählen insbesondere rechtliche Aspekte nachhaltiger Produktion, der Kreislaufwirtschaft, regionaler Lieferketten und Blue Engineering als interdisziplinärer Reflexions- und Bewertungsrahmen. Praxisgespräche mit externen Partnern aus Wirtschaft, Verwaltung und Beratung ergänzen das Modul und ermöglichen die Einordnung der erarbeiteten Inhalte in konkrete Anwendungs- und Entscheidungskontexte.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung

Literatur	