

Modulhandbuch

Course Catalogue

Umwelttechnologie (UM)

Environmental Technology



Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik

Department of Mechanical Engineering and Environmental Technology

Master of Engineering (M.Eng.)

Master of Engineering (M.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Prell / Silke Fersch
Beschlossen im Fakultätsrat: 23.07.2025

Gültig ab: 15.03.2026
Stand: 03.11.2025

Inhaltsverzeichnis

Table of contents

Inhaltsverzeichnis	2
Vorbemerkungen	3
Studienplan	4
Semesterplan.....	4
Modulbeschreibungen	5
1. Pflichtmodule	5
1.1 Nachhaltige Chemie	5
1.2 Klimawandel und Klimastrategien	7
1.3 Praxis der Kreislaufwirtschaft.....	9
1.4 Bemessung und Planung wassertechnischer Anlagen	11
1.5 Anlagen-und Prozesssimulation	13
1.6 Managementansätze und -methoden	15
1.7 Interdisziplinäres Projekt I.....	17
1.8 Interdisziplinäres Projekt II.....	19
2. Wahlpflichtmodule.....	21
2.1 Biotechnologie.....	21
2.2 Toxikologie und Gefahrstoffe	23
2.3 Data Science and Operations Research	25
2.4 KI in der Umwelttechnik	27
2.5 Innovation, techno-ökonomischer und gesellschaftlicher Wandel	29
2.6 Innovationsökosysteme	31
3. Masterarbeit.....	33
Aktualisierungsverzeichnis	35

Vorbemerkungen

Preliminary notes

- **Hinweis:**

Bitte beachten Sie insbesondere die Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung des Studiengangs in der jeweils gültigen Fassung.

- **Aufbau des Studiums:**

Das Studium umfasst eine Regelstudienzeit von 3 Semestern.

- **Anmeldeformalitäten:**

Grundsätzlich gilt für alle Prüfungsleistungen eine Anmeldepflicht über das Studienbüro. Zusätzliche Formalitäten sind in den Modulbeschreibungen aufgeführt.

- **Abkürzungen:**

ECTS = Das European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) ist ein Punktesystem zur Anrechnung von Studienleistungen.

SWS = Semesterwochenstunden

- **Workload:**

Nach § 8 Abs. 1 S. 3 BayStudAkkV gilt: Einem Leistungspunkt (Credit-Point) wird ein Workload von 25 bis 30 Stunden zu Grunde gelegt.

Die Stundenangabe umfasst die Präsenzzeit an der Hochschule, die Zeit zur Vor- und Nachbereitung von Veranstaltungen, die Zeit für die Anfertigung von Arbeiten oder zur Prüfungsvorbereitungszeit.

Beispielberechnung Workload (Lehrveranstaltung mit 4 SWS, 5 ECTS-Punkten):

Workload: $5 \text{ ECTS} \times 30\text{h/ECTS} = 150 \text{ h}$

- Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen)	= 60 h
- Selbststudium	= 60 h
- Prüfungsvorbereitung	= 30 h
	<hr/>
	= 150 h

- **Anrechnung von Studienleistungen:**

Bitte achten Sie auf entsprechende Antragsprozesse über das Studienbüro.

Studienplan

Der zeitliche Ablauf des Studiums, also die Lage der Module, wird im Studienplan beschrieben. Sie finden ihn auf der Homepage bei den Studiengangsunterlagen.

Semesterplan

Der Semesterplan gibt an, welche Module im jeweiligen Semester angeboten werden und welche Dozierenden zum Einsatz kommen. Sie finden ihn auf der Homepage bei den Studiengangsunterlagen.

Modulbeschreibungen

Module descriptions

1. Pflichtmodule

1.1 Nachhaltige Chemie Sustainable and environmental chemistry			
Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Peter Kurzweil			N. N.	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Grundkenntnisse der Chemie vorteilhaft				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls Learning Outcomes
<p>Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):</p> <ul style="list-style-type: none"> Fachkompetenz: Überblicken der Möglichkeiten der modernen Chemie. Einschätzen aktueller Entwicklungen über unschädliche, ressourcenschonende und anwendungssichere Prozesse und Produkte. Verstehen und Anwenden chemischer Stoffklassen und Grundreaktionen Methodenkompetenz: Beherrschen des Umgangs mit Gefahrstoffen. Evaluieren chemischer Synthesen und Prozesse. Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz): Selbstverantwortliches Handeln im Laborteam erproben; Verfassen und Verteidigen kurzer Laborberichte im Gutachtenstil; Vorbereitung auf die berufliche Anwendungspraxis.

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<p>1. Konzepte der nachhaltigen Chemie: „Grüne“ Reaktionen, „abfallfreie“ Synthesen, Umweltkennzahlen, Katalyse und „grüne“ Chemie, umweltfreundliche Lösungsmittel, erneuerbare Rohstoffe, alternative Energiequellen für chemische Reaktionen, grüne Reaktionstechnik; Ersatz petrochemischer, chlor- und lösemittelhaltiger Produkte und Prozesse; besorgniserregende Stoffe (SVHC).</p> <p>2. Technische Anwendungen und aktuelle Entwicklungen in Industrie, Festkörperchemie, Polymerchemie, pharmazeutischer und supramolekularer Chemie: Nanomaterialien, Energiespeicher, Sensoren, Farbstoffsolarzelle, ionische Flüssigkeiten, Schmierstoffe aus nachwachsenden Ressourcen, synthetische Kraftstoffe, homogene und heterogene Katalysatoren.</p> <p>3. Arbeiten in Labor, Umweltüberwachung und Qualitätssicherung: Good Laboratory Practice, EU-Richtlinien (RoHS, REACH); Anwendungsbeispiele aus der Instrumentellen Praxis der Material-, Umwelt-, Naturstoff- und Lebensmittelanalytik (Gerätekopplungen, Spektroskopie, Datenanalyse).</p>		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<p>Skript zur Vorlesung</p> <p>M. Lancaster, Green Chemistry, Royal Society of Chemistry, neueste Auflage.</p> <p>P. Kurzweil, Chemie, Kap. "nachhaltige Chemie", Springer Vieweg, neueste Auflage.</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Englisch sprachige Fachliteratur; Vortragsfolien in Englisch; internationale chemische Nomenklatur		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.2 Klimawandel und Klimastrategien

Climate change and Climate Strategies

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Simone Meuler-List			Prof. Dr. Simone Meuler-List	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Techn. Strömungsmechanik, Mechanische Verfahrenstechnik, Thermische Verfahrenstechnik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Umwelttechnologie 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:**
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des anthropogenen Klimawandels, einschließlich Treibhauseffekt, Wirkungsketten und globaler Klimafolgen. Sie können zentrale Inhalte und Aussagen nationaler und internationaler Klimaberichte, insbesondere des IPCC, einordnen und kritisch bewerten. Darüber hinaus besitzen sie detailliertes Wissen über bestehende Klimastrategien, Politikinstrumente und Regulierungsansätze auf nationaler und internationaler Ebene. Sie verstehen die technischen, ökonomischen und politischen Mechanismen der Emissionsminderung, einschließlich CO₂-Bepreisung, Emissionshandel und technischer Minderungsmaßnahmen bis hin zu Negativen Emissionstechnologien.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Treibhausgase und Emissionen methodisch zu erfassen und zu bilanzieren. Sie können komplexe Klimadaten interpretieren und fundierte Bewertungen von Klimaschutzmaßnahmen durchführen. Zudem sind sie in der Lage, Fallstudien und aktuelle Forschungsprojekte systematisch auszuwerten und Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen zu entwickeln.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden entwickeln ein hohes Problembewusstsein für die Herausforderungen des Klimawandels und reflektieren ihre gesellschaftliche Verantwortung als zukünftige Fach- und Führungskräfte. Sie lernen technologische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte der Luftreinhaltung einzuordnen und interdisziplinär zu denken und zu arbeiten. Durch aktive Beiträge der Studierenden in Kleingruppen arbeiten sie konstruktiv im Team.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundlagen des anthropogenen Klimawandels.
Wirkungsketten, Treibhauseffekt, globaler Klimawandel und dessen Folgen
Internationale Abkommen und nationale Klimaschutzstrategien und -gesetze
Nationale und internationale Berichte zur Bewertung des Klimawandels durch den Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
Klimaschutzmaßnahmen, Klimastrategien und Politikinstrumente (u.a. Energieeffizienz und erneuerbare Energien, CO₂-Bepreisung, Emissionshandel, Technische Minderungsmaßnahmen und negative Emissionstechnologien, wie z.B. CCS, BECCS, DACCS)
Ermittlung von Treibhausgas-Emissionen und Berechnung von Treibhausgas-Bilanzen
Aspekte einer nachhaltigen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft (Energie-, Verkehrs-, und Agrarwende)
Fallbeispiele sowie laufende Forschungsprojekte und -programme zu Klimaanpassung und Klimaschutz

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Anleitung Praktikum

Literatur und Bücher:

IPCC Berichte zur Klimawissenschaft

UBA Berichte zu Luftqualität und Emissionen

Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 des BMUB

Fachartikel und Gesetzestexte zur Umweltpolitik

Löschau, M.: Reinigung von Abgasen, TK Verlag, 2014

Häckel, H.: Meteorologie, Verlag Eugen Ulmer, 2021

Schönwiese, C.D.: Klimatologie, UTB, 2024

Joos, F.: Technische Verbrennung, Springer, 2006

Nitsche, M.: Abluft-Fibel, Springer, 2015

Förtsch, G. und Meinholz, H.: Handbuch betrieblicher Immissionsschutz, Springer, 2015

Rüger, C.: Luft und Gesundheit, Springer, 2023

Regelwerke (TA Luft, BImSchG, BImSchVs) in der jeweils gültigen Fassung

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)

Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.3 Praxis der Kreislaufwirtschaft

Practice of circular economy

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Mario Mockler			Prof. Dr. Mario Mockler, Prof. Dr. Burkhard Berninger, Gastdozenten, Lehrbeauftragte	

Voraussetzungen* Prerequisites

Grundkenntnisse in Recycling- und Abfalltechnik oder Verfahrenstechnik aus einschlägigem Bachelor-Studium

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Umwelttechnologie 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und praktischen Anteilen im problem-based-learning-Format	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:**
Die Studierenden sind in der Lage, abfallwirtschaftliche Strukturen zu analysieren und zu verbessern. Sie erarbeiten optimierte Entsorgungsoptionen für eine Vielzahl von Stoffströmen. Beispiele sind Batterien, Elektronik-Altgeräte, Haushaltsgeräte / Kühlgeräte, Bauabfälle, Altreifen, Papier / Pappe, Altglas, Kunststoff-Verpackungen, Bioabfall, Klärschlamm, Lampen / Leuchtstoffröhren, Lackschlämme, Altöl, Lösemittel, Kühlschmierstoffe aus der mechanischen Metallbearbeitung, Photovoltaik-Module, Windenergieanlagen, Schlacken aus thermischen Prozessen. Dazu werden geeignete Behandlungsverfahren ausgewählt, ggf. erprobt und die erforderlichen Apparate ausgelegt. Die einschlägigen Rechtsgrundlagen werden ermittelt und berücksichtigt.
- Methodenkompetenz:**
Die Studierenden nehmen die erforderlichen verfahrenstechnischen Auslegungen vor und werden in die Lage versetzt, Arbeitsergebnisse zu dokumentieren und gegenüber den beteiligten Stellen zu präsentieren.
- Sozial- und Selbstkompetenz:**
Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Projektteam für die Bearbeitung eines konkreten Anlagenbeispiels und Darstellung der Ergebnisse in einem Vortrag.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Die Studierenden bearbeiten weitgehend selbstständig konkrete Aufgabenstellungen aus dem Bereich der öffentlichen oder betrieblichen Abfallwirtschaft. Wenn nötig, können die entwickelten Lösungsansätze im Labor Recyclingtechnik experimentell erprobt werden.

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<p>Kranert (Hrsg.): Einführung in die Kreislaufwirtschaft, Springer-Verlag, akt. Aufl. Bilitewski/Härdtle/Marek: Abfallwirtschaft, Springer Verlag, akt. Aufl. Kurth/Oexle/Faulstich: Praxishandbuch der Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft, Springer-Verlag, akt. Aufl. Nickel: Recycling-Handbuch, VDI Verlag, akt. Aufl. Martens/Goldmann: Recyclingtechnik, Springer Verlag, akt. Aufl. BVT-Merkblätter (Beste verfügbare Technik) der Europäischen Union Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbeiträge</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Es werden zum Teil internationale Fallstudien verwendet und Gastvorträge in englischer Sprache eingebunden.		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Seminarbeit Schriftliche Ausarbeitung (8 - 15 Seiten) / 70 % Präsentation (10 min) / 30 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.4 Bemessung und Planung wassertechnischer Anlagen

Water and Waste Water Treatment

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Simone Meuler-List			Prof. Dr. Simone Meuler-List	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Biologie, Biotechnische Verfahren, Mechanische Verfahrenstechnik; Thermische Verfahrenstechnik				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability			Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie			Seminaristischer Unterricht mit Übungen, aktive Beiträge der Studierenden (Bemessung/Laborpraxis)	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:**
 Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Prozessen und Anlagen von wassertechnischen Anlagen, insbesondere Abwasseranlagen. Sie sind in der Lage die Bemessung und Planung wassertechnischer Prozessschritte und Anlagenkomponenten durchzuführen und diese in einen Gesamtprozess zu integrieren. Entsprechende Eingangsgrößen, planerische Randbedingungen werden ermittelt und berücksichtigt. Sie entwickeln Verständnis für Zusammenhänge, Auswirkung und Wechselwirkungen von Behandlungsstufen und Betriebsweisen. Sie sind in der Lage Anlagenkomponenten unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten auszulegen und zu bewerten.
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse in der Siedlungswasserwirtschaft, sie analysieren ingenieursrelevanter Fragestellungen und entwickeln Vorschläge zur Problemlösung. Sie sammeln Erfahrungen mit dem Umgang Bemessungsmethoden, mit der Auswahl maschinentechnischer Ausrüstungen und mit der Beurteilung wirtschaftlicher Verfahren. Sie erarbeiten sich Kompetenz in der Anwendung softwaregestützter Bemessungsmethoden.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Anhand praxisorientierter Aufgabenstellungen arbeiten die Studierenden strukturiert und lösungsorientiert. Bemessungsgrundlagen werden selbständig ermittelt und Auslegungen oder Studien erarbeitet, was die Eigeninitiative beim Wissenserwerb sowie die Teamfähigkeit fördert. Die Entwicklung von Problemlösungsmethoden wird gefördert. Technische Sachverhalte werden zielgruppengerecht präsentiert und diskutiert.

Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content		
<p>Vertiefung und (praktische) Anwendung zu Verfahren der Abwasseraufbereitung. Bemessungsgrundlagen und Beschaffenheit von kommunalem und industriellem Abwasser. Bemessung von Anlagen der mechanischen, biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung sowie Klärschlammbehandlung. Bemessung von biologischen Systemen (Biofilmverfahren, Belebtschlammverfahren, MBR-Verfahren), insbesondere regelwerkskonforme Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen und Nachklärbecken mit Einführung in softwaregestützte Bemessungstools. Auslegung und Wahl technischer Ausrüstungen (z.B. Gebläse, Rezirkulationspumpen, Rührwerke, o.ä.). Bemessungshinweise zu Fällung/Flockung, Filtration, Ionenaustausch, UV-Bestrahlung, AOP-Verfahren, Elektrodialyse, Membranverfahren, etc. Allgemeine Planerische Aspekte zur Realisierung von Anlagen und Bewertung der Wirtschaftlichkeit.</p> <p>Ergänzend zur Vorlesung werden praxisnahe Fragestellungen durch die Studierenden selbständig bearbeitet in Form von Konzepten, Kurzstudien, Bemessungen von Anlagenkomponenten oder Durchführung von Laborversuchen mit entsprechender Auswertung und Dokumentation. Die Ergebnisse werden zielgruppengerecht präsentiert und diskutiert.</p>		
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<p>Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Handbücher Bemessungssoftware</p> <p>Bücher:</p> <p>Metcalf & Eddy Inc., et. al.: Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, McGraw-Hill Professional, 2003</p> <p>Baur, A., Fritsch, P., Hoch, W., et. al.: Mutschmann/Stimmelmayer Taschenbuch der Wasserversorgung, Springer Vieweg, 2019</p> <p>Hancke, K., Wilhelm, S.: Wasseraufbereitung – Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer, 2003</p> <p>Karger, R., Hoffman, F.: Wasserversorgung, Springer, 2013</p> <p>Jardin, N., Imhoff, K., Imhoff, K.R.: Taschenbuch der Stadtentwässerung, DIV, 2018</p> <p>Jekel, M., Czekalla, C.: Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren, DIV, 2017</p> <p>Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, Springer, 2006</p> <p>Hosant, W., Bischof, W.: Abwassertechnik, Teubner, 1998</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum 2003</p> <p>Kalbskopf, K.-H., et. al.: ATV-Handbuch Mechanische Abwasserreinigung, Berlin Ernst & Sohn, 1997</p> <p>Melin, T., Rautenbach, R.: Membranverfahren, Springer 2007</p> <p>Judd, S., Judd, C.: The MBR Book, Elsevier, 2011</p>		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	<p>Übungsleistung:</p> <p>Bemessung/Auslegung/Planung anhand eines Fallbeispiels / 50 %</p> <p>Präsentation der Ergebnisse (15-20 min) / 50 %</p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.5 Anlagen-und Prozesssimulation

Plant and Process Simulation

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	25
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
N. N.			N. N.	
Voraussetzungen* Prerequisites				
keine				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability			Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie			Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:**
 Die Studierenden verstehen den Aufbau, die Funktionsweise und den Einsatz verfahrenstechnischer Apparate und Komponenten sowie die Grundlagen der mathematischen Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Prozesse. Sie sind in der Lage, Apparate und Prozesse unter technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten auszuwählen, auszulegen und in umwelt- und biotechnologische Anlagenkonzepte zu integrieren. Darüber hinaus beherrschen sie die Erstellung, Analyse und kritische Bewertung von Prozessmodellen in gängigen Simulationsumgebungen.
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden wenden Methoden zur Auslegung, Dimensionierung und Bewertung verfahrenstechnischer Apparate an, einschließlich Strömungs-, Wärme- und Stofftransportberechnungen. Sie beherrschen modellgestützte Verfahren zur Prozessanalyse, Parameteridentifikation, Strukturanalyse und Optimierung. Mithilfe geeigneter Softwaretools, Fließschemata und simulativer Methoden visualisieren und bewerten sie Apparate- und Anlagenkonzepte sowie komplexe Prozessabläufe.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Die Studierenden arbeiten strukturiert und zielorientiert einzeln und/oder im Team an ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen, kommunizieren ihre Ergebnisse adressatengerecht und reflektieren ihre Rolle im Planungs- und Entwicklungsprozess. Sie dokumentieren ihre Vorgehensweise nachvollziehbar und entwickeln ein kritisches Verständnis für die Grenzen und Möglichkeiten digitaler Werkzeuge. Dabei berücksichtigen sie stets Nachhaltigkeit, Normen, Sicherheit und die Anforderungen realer industrieller Praxis.

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<p>Grundlagen des Anlagen- und Prozessdesigns</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur und Planung verfahrenstechnischer Anlagen - Erstellung und Interpretation technischer Fließbilder - Funktionsbeschreibungen, Anlagenstruktur und Komponentenübersicht <p>Verfahrenstechnische Apparate und Komponenten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau, Funktion und Auswahl wesentlicher Grundapparate der Verfahrenstechnik - Auswahlkriterien <p>Prozessmodellierung und Bilanzierung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die mathematische Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse - Stoff- und Energieflüsse: stationäre und instationäre Bilanzierung - Phasengleichgewichte, Zustandsgleichungen, Reaktionskinetik - Kopplung von Teilprozessen <p>Simulation technischer Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung gängiger Simulationswerkzeuge (z. B. Aspen Plus, DWSIM) - Modellierung und Simulation typischer Unit Operations - Validierung und Interpretation von Simulationsergebnissen (Sensitivitätsanalysen, Plausibilitätsprüfungen, Unsicherheiten, ...) <p>Praxisorientierte Anwendungen und Fallstudien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fallstudien zur Auslegung, Simulation und Bewertung von Prozessketten in der Umwelt- und Verfahrenstechnik - Energie- und Stoffstrommodellierung industrieller Anlagen - Dokumentation, Visualisierung und Präsentation technischer Lösungen 		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Skript, Tutorials, Fallbeispiele, Online-Hilfe, Fachliteratur • Sattler; Kasper: Verfahrenstechnische Anlagen – Planung, Bau und Betrieb; Wiley VCH Verlag 2000 • Klapp: Apparate- und Anlagentechnik; Springer-Verlag 2002 • Hirschberg: Verfahrenstechnik und Anlagenbau; Springer-Verlag 1999 • Thier: Apparate; Vulkan-Verlag 1997 • Böge: Handbuch Maschinenbau; Springer-Vieweg 2015 		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	<p>Übungsleistung bestehend aus einer Fallstudie mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung und Simulation von Prozessketten inkl. Energie- und Stoffstrommodellierung / 60 % - Dokumentation und Präsentation / 40 % 	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.6 Managementansätze und -methoden

Management Frameworks and Methods

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich /Sommersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Thomas Tiefel	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Umwelttechnologie 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:**
 - Grundbegriffe und -zusammenhänge des Managements darzustellen und zu erläutern
 - Grundlegende Problemstellungen des Unternehmens und des Managements darzustellen und zu erläutern
 - Unterschiedliche Managementansätze zur Lösung von Problemstellungen in Unternehmen darzustellen und zu erläutern
 - Problemstellungsadäquate Managementansätze auszuwählen
- Methodenkompetenz:**
 - Problemstellungen in einem Unternehmen zu beschreiben, zu analysieren, zu erklären und einer Lösung zugänglich zu machen
 - Problemadäquate Modelle, Konzepte und Instrumente des Managements anzuwenden
- Sozialkompetenz:**
 - Interdisziplinär zwischen den Fachgebieten Technik, Ökonomie und Management kommunizieren zu können
 - Interdisziplinär zwischen den Fachgebieten Technik, Ökonomie und Management interagieren zu können
- Selbstkompetenz:**

Grundbegriffe des Managements, Management als Funktion und als Institution; Der Managementprozess; Klassische Managementansätze; Verhaltenswissenschaftliche Managementansätze; Quantitativ-mathematische Managementansätze; Theorie- und empiriebasierte Managementansätze; Management unter Komplexität; Systemtheoretisch basiertes Management; Agiles Management; Kernaspekte des strategischen Managements; Kernaspekte des normativen Managements; Ausgewählte Methoden, Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Managements

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundbegriffe des Managements, Management als Funktion und als Institution; Der Managementprozess; Klassische Managementansätze; Verhaltenswissenschaftliche Managementansätze; Quantitativ-mathematische Managementansätze; Theorie- und empiriebasierte Managementansätze; Management unter Komplexität; Systemtheoretisch basiertes Management; Agiles Management; Kernaspekte des strategischen Managements; Kernaspekte des normativen Managements; Ausgewählte Methoden, Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Managements

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript mit Ergänzungsfeldern • Artikel aus Fachzeitschriften, Publikumszeitschriften sowie Zeitungen • Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial • Probeklausur • Lehrbücher: <p>Hungenberg, H./Wulf, T.: Grundlagen der Unternehmensführung, akt. Aufl. Schreyögg, G./Koch, J.: Grundlagen des Managements, akt. Aufl. Schreyögg, G./Koch, J.: Management, akt. Aufl.</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Deutsche, europäische und amerikanische Ansätze des Managements		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz

1.7 Interdisziplinäres Projekt I

Interdisciplinary Project

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch und Englisch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Jürgen Koch, Prof. Dr. Christoph Lindenberg, Prof. Dr. Simone Meuler-List, Prof. Dr. Werner Prell, Prof. Dr. Marco Taschek, Prof. Dr. Thomas Tiefel	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Ausreichende Deutsch- und Englischkenntnisse (jeweils mindestens B2)				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminar mit Projekt		Gesamt 150 h Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 90 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:** Die Studierenden analysieren ein aktuelles, praxisrelevantes Problem aus dem Bereich der Umwelttechnik bzw. des Maschinen- oder Energiemanagements unter Berücksichtigung fachlicher Anforderungen des Partnerunternehmens oder Forschungsvorhabens. Sie entwickeln in arbeitsteiliger Gruppenarbeit tragfähige, technisch fundierte Lösungskonzepte und wenden dabei Wissen aus ihrem jeweiligen Fachgebiet gezielt an.
 Students analyse a current, practice-oriented problem from the fields of environmental engineering, mechanical engineering, or energy systems in close cooperation with an industry partner or research project. They develop viable, technically sound solutions in interdisciplinary teams and apply subject-specific knowledge from their respective fields in a targeted manner.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden wenden projektbezogene Arbeits- und Problemlösungsmethoden wie Projektstrukturierung, Meilensteinplanung, Recherche- und Kommunikationstechniken sowie interdisziplinäre Abstimmungsprozesse an. Sie dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse systematisch und präsentieren diese adressatengerecht gegenüber der Projektgruppe und dem Unternehmenspartner oder der Forschungsgruppe.
 Students apply project-related working and problem-solving methods such as project structuring, milestone planning, research techniques, and interdisciplinary coordination processes. They systematically document their results and present them appropriately to the project team and the company partner or research group.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden übernehmen Verantwortung in einer Gruppen- bzw. Leitungsrolle, reflektieren ihre Rolle im Team und entwickeln ihre Kooperations-, Kommunikations- und Konfliktlösungsfähigkeiten weiter. Durch den kontinuierlichen Austausch im Projektteam stärken sie ihre Fähigkeit zum selbstständigen und zielgerichteten Arbeiten im beruflichen Kontext.
 Students take responsibility in team or leadership roles, reflect on their position within the group, and develop their cooperation, communication, and conflict-resolution skills. Through regular collaboration, they enhance their ability to work independently and purposefully in a professional context.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
Abhängig vom jeweiligen Angebot (Lehrbücher, Veröffentlichungen, Abschlussarbeiten, ...)		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Abhängig vom jeweiligen Angebot		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Projektarbeit Schriftlicher Teil (10-20 Seiten) / 50 % Präsentation mit Diskussion der Ergebnisse (15-20 Minuten) / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz

1.8 Interdisziplinäres Projekt II

Interdisciplinary Project

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Pflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch und Englisch	1 Semester	Jährlich/Wintersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Jürgen Koch, Prof. Dr. Christoph Lindenberg, Prof. Dr. Simone Meuler-List, Prof. Dr. Werner Prell, Prof. Dr. Marco Taschek, Prof. Dr. Thomas Tiefel	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Ausreichende Deutsch- und Englischkenntnisse (jeweils mindestens B2)				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminar mit Projekt		Gesamt 150 h Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 90 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:** Die Studierenden analysieren ein aktuelles, praxisrelevantes Problem aus dem Bereich der Umwelttechnik bzw. des Maschinen- oder Energiemanagements unter Berücksichtigung fachlicher Anforderungen des Partnerunternehmens oder Forschungsvorhabens. Sie entwickeln in arbeitsteiliger Gruppenarbeit tragfähige, technisch fundierte Lösungskonzepte und wenden dabei Wissen aus ihrem jeweiligen Fachgebiet gezielt an.
 Students analyse a current, practice-oriented problem from the fields of environmental engineering, mechanical engineering, or energy systems in close cooperation with an industry partner or research project. They develop viable, technically sound solutions in interdisciplinary teams and apply subject-specific knowledge from their respective fields in a targeted manner.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden wenden projektbezogene Arbeits- und Problemlösungsmethoden wie Projektstrukturierung, Meilensteinplanung, Recherche- und Abstimmungsprozesse an. Sie dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse systematisch und präsentieren diese adressatengerecht gegenüber der Projektgruppe und dem Unternehmenspartner oder der Forschungsgruppe.
 Students apply project-related working and problem-solving methods such as project structuring, milestone planning, research techniques, and interdisciplinary coordination processes. They systematically document their results and present them appropriately to the project team and the company partner or research group.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden übernehmen Verantwortung in einer Gruppen- bzw. Leitungsrolle, reflektieren ihre Rolle im Team und entwickeln ihre Kooperations-, Kommunikations- und Konfliktlösungsfähigkeiten weiter. Durch den kontinuierlichen Austausch im Projektteam stärken sie ihre Fähigkeit zum selbstständigen und zielgerichteten Arbeiten im beruflichen Kontext.
 Students take responsibility in team or leadership roles, reflect on their position within the group, and develop their cooperation, communication, and conflict-resolution skills. Through regular collaboration, they enhance their ability to work independently and purposefully in a professional context.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Abhängig vom jeweiligen Angebot (Lehrbücher, Veröffentlichungen, Abschlussarbeiten, ...)		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Abhängig vom jeweiligen Angebot		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Projektarbeit Schriftlicher Teil (10-20 Seiten) / 50 % Präsentation mit Diskussion der Ergebnisse (15-20 Minuten) / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz

2. Wahlpflichtmodule

2.1 Biotechnologie

Biotechnology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	Jährlich/Sommersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberg			Prof. Dr. Christoph Lindenberg	

Voraussetzungen* Prerequisites

Grundlegende Kenntnisse in Chemie, Thermodynamik und Werkstofftechnik

***Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Umwelttechnologie 	Seminar	Gesamt 150 h Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung = 40 h Selbststudium = 40 h Prüfungsvorbereitung = 40 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in der industriellen und Umweltbiotechnologie mit Fokus auf nachhaltige chemische Prozesse. Sie verstehen mikrobiologische und enzymatische Prinzipien als Werkzeuge der grünen Chemie zur Substitution fossiler Rohstoffe, zur Kreislaufschißung und zur Emissionsminderung. Die Studierenden sind in der Lage, biotechnologische Verfahren zur Herstellung von Plattformchemikalien, zur Rückgewinnung von Wertstoffen (z. B. Bioleaching) sowie zur Entwicklung umweltfreundlicher Prozessalternativen (z. B. durch Enzymoptimierung und -immobilisierung) wissenschaftlich zu analysieren und ökologisch zu bewerten. Sie erkennen das Potenzial der Biotechnologie als Schlüsseltechnologie in einer zirkulären Bioökonomie.

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse zu mikrobiellen, enzymatischen und prozesstechnischen Grundlagen biotechnologischer Verfahren. Sie können biotechnologische Prozesse systematisch analysieren, kritisch bewerten und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit im Kontext nachhaltiger Chemie und Umwelttechnik einordnen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Fachliteratur systematisch zu recherchieren, zu analysieren und kritisch zu bewerten. Sie beherrschen den Umgang mit wissenschaftlichen Quellen, können komplexe Informationen strukturieren und in geeigneter Weise aufbereiten. Sie wenden methodische Werkzeuge zur Bewertung biotechnologischer Verfahren an, z. B. durch vergleichende Literatursauswertung, Technologiemaapping oder ökologische Wirkungsabschätzung anhand publizierter Daten.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden lernen, wissenschaftliche Ergebnisse klar und prägnant zu kommunizieren, stärken ihre Fähigkeit zum selbstständigen und eigenverantwortlichen Arbeiten und entwickeln durch Gruppen- und Projektarbeit eine ausgeprägte Teamfähigkeit.

Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content		
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in industrielle und Umweltbiotechnologie im Kontext nachhaltiger Chemie • Bioreaktoren, Prozessführung und Prozessintegration in umweltschonenden Verfahren • Mikrobielle Stoffwechselwege zur Rohstoffverwertung und Schadstoffminimierung • Bioleaching: Mikrobiell unterstützte Gewinnung von Metallen • Enzymatische Prozesse: Grundlagen, kinetische Modelle, Anwendung in der Synthese • Enzymoptimierung: Direktevolution, rationales Design, Prozessstabilität • Enzymimmobilisierung: Techniken, Trägermaterialien, Anwendung in kontinuierlichen Prozessen • Biotechnologische Alternativen zu petrochemischen Verfahren • Nutzung biogener Reststoffströme 		
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Aktuelle Literatur (Veröffentlichungen, Zeitschriften, Fachmagazine, FNR, ...) <ul style="list-style-type: none"> - Christoph Wittmann & James C. Liao: Industrial Biotechnology: Sustainable Growth and Economic Success: Wiley-Verlag 2017 - Bruce E. Rittmann & Perry L. McCarty: Environmental Biotechnology: Principles and Applications; McGraw-Hill Education, 2. Auflage, 2020 		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Mündliche Prüfung	20 min pro Person / 100 % (einzeln oder als Prüfungsgespräch in Kleingruppen unter Einbezug eigener Rechercheergebnisse)	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.2 Toxikologie und Gefahrstoffe

Toxicology and hazardous substances

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich /Wintersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Peter Kurzweil			N. N.	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Grundkenntnisse der Chemie vorteilhaft				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:** Verstehen und Kennen relevanter Gefahrstoffe und Gifte aus Industrie und Natur. Anwenden können der grundlegenden physiologischen Mechanismen von Vergiftungen und Erster Hilfe: Verstehen und Anwenden medizinischer Fachbegriffe.
- Methodenkompetenz:** Erkennen von Gefährdungen, GHS-Einstufung von Gefahrstoffen, Risikobewertung in der Praxis. Fachwissen zum Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Förderung des interdisziplinären Denkens. Bewertung von Risiken beim täglichen Umgang mit Gebrauchsgegenständen und Lebensmitteln.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Gefährliche Stoffe am Arbeitsplatz und in der Umwelt:
 - Erkennung, Kennzeichnung, Grenzwerte, Vorsichtsmaßnahmen, Stoffprüfung, besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC, CMR).
 - Praktische Hinweise zur Sicherheit im Labor (Transport, Lagerung, Entsorgung).
- Spezifische Gefahren:
 - Toxikodynamik, Toxikokinetik, Vergiftungssymptome, Erste Hilfe, Umweltexposition.
 - Atemgifte, Lösungsmittel, Biozide, Narkotika, Lebensmittelzusatzstoffe.
 - Stäube, Metalle, Radioaktivität und elektromagnetische Strahlung, metallorganische Verbindungen:
 - Alkaloide, Pflanzen-, Tier-, Pilz- und Bakterientoxine
- Praktische Übungen:
 - Mikroskopie von Zellen
 - Auswertung von Versuchsdaten und Interpretation

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
Skript zur Vorlesung Kurzweil, Toxikologie und Gefahrstoffe, Europa-Lehrmittel, neueste Auflage		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.3 Data Science and Operations Research

Data Science and Operations Research

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Harald Schmid			Prof. Dr. Harald Schmid, M.Eng. Nina Häring (LBA)	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Ingenieurmathematik, Informatik, Grundlagen der Stochastik				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:** Verständnis wichtiger Zusammenhänge aus den Bereichen Data Science und Operations Research sowie deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Kenntnis von Prozessen zur Generation von Mehrwert aus Daten. Verständnis des Zusammenspiels der verschiedenen Disziplinen in Datenanalyseprojekten. Einsicht in die Anwendung grundlegender und fortgeschrittener Methoden aus der Stochastik und der Graphentheorie. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von optimalen Lösungsansätzen.
- Methodenkompetenz:** Eigenständige Umsetzung von Konzepten aus dem Bereich Data Science (Methoden zur Datenverarbeitung, -analyse und -visualisierung). Analyse von Problemstellungen des Datenmanagements in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungsfällen. Übertragung technischer Probleme auf mathematische und stochastische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren und Softwaretools.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Beurteilung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Diskussion von Problemstellungen und Lösungsansätzen in interdisziplinären Teams.

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<p>Data Science bezeichnet die Extraktion von Wissen aus Daten. Sie bildet die Schnittstelle zwischen Informatik, Mathematik und einer spezifischen Anwendungswissenschaft. Im Zuge zunehmender Digitalisierung entsteht in den unterschiedlichsten Bereichen eine immer größer werdende Menge an Daten (Big Data). Durch fortgeschrittene Algorithmen werden diese analysiert und die daraus folgenden Resultate weiterverwendet. Auch Operations Research ist ein Teilgebiet der angewandten Mathematik und Informatik. Im Operations Research werden mathematische Verfahren und Algorithmen zur systematischen Lösung von ingenieurwissenschaftlichen oder betriebswirtschaftlichen Fragestellungen entwickelt mit dem Ziel, Entscheidungen zu berechnen.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung vermittelt die notwendigen Kompetenzen, damit Ingenieure Problemstellungen mittels Data Science und Operations Research lösen können. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden theoretische Inhalte vermittelt, die anhand von Übungsbeispielen vertieft werden.</p> <p>Es werden u.a. folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Data Science: Datenverarbeitung und -analyse, Informationsvisualisierung • Algorithmen des maschinellen Lernens • Methoden und Werkzeuge zur Umsetzung eines Data-Science-Projekts • Grundlagen zu stochastischen Prozessen • Materialflussplanung (Bediensysteme, Warteschlangen, Produktionsnetze) • Wegoptimierung (z.B. kürzeste Pfade, Traveling Salesman Problem) • Einsatz geeigneter Softwaretools zur Datenanalyse und zur Materialflussoptimierung 		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<p>Skript und Übungsunterlagen zur Vorlesung</p> <p>Aktuelle Lehrbücher aus dem Bereich Data Science und Operations Research (werden in der Vorlesung bekannt gegeben)</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	<p>Projektarbeit</p> <p>Bearbeitung einer Aufgabenstellung: Dokumentation (ca. 8 - 15 Seiten) / 50 % Präsentation (ca. 15 - 20 Minuten) / 50 %</p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.4 KI in der Umwelttechnik

AI in environmental engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	Jährlich/Wintersemester	25
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
N. N.			N. N.	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Mathematik (lineare Algebra, Matrizen, Optimierung/Kurvendiskussion, ...), Informatik (Programmiergrundkenntnisse)				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminaristischer Unterricht mit Praktikum		Gesamt 150 h Präsenz (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h + Selbststudium = 30 h + Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- Fachkompetenz:**
 Die Studierenden beherrschen grundlegende und fortgeschrittene Methoden der Datenanalyse und maschinellen Lernverfahren im Kontext der Umwelttechnologie. Sie können Umwelt-, Bio- und Geodaten (z. B. Schadstoffmesswerte, Mikrobiomdaten, Satellitenbilder) strukturiert auswerten und interpretieren. Dabei setzen sie geeignete Werkzeuge zur Modellierung, Prognose und Visualisierung von Umweltphänomenen gezielt ein.
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden sind in der Lage, Python-gestützte Datenanalysen und KI-Anwendungen selbstständig durchzuführen. Sie kennen typische Workflows mit Pandas, Matplotlib, scikit-learn und können einfache Machine-Learning-Modelle trainieren, bewerten und sinnvoll anwenden. Sie verstehen Datenformate, Datenqualität und Modellgüte als wesentliche Faktoren bei der Interpretation von Umweltinformationen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Die Studierenden organisieren ihre Arbeit eigenverantwortlich und arbeiten auch im Team an praxisnahen Projektaufgaben. Sie präsentieren ihre Ergebnisse adressatengerecht und reflektieren die Aussagekraft ihrer Analysen. Sie zeigen Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Daten, Unsicherheiten und Modellergebnissen im Umweltkontext.

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen Programmierung <ul style="list-style-type: none"> Einführung in Python (Variablen, Listen, Schleifen, Bedingungen) Umgang mit Jupyter/Colab, Pandas und Matplotlib Analyse und Visualisierung einfacher Umweltmessdaten Einführung in NumPy und lineare Regression mit scikit-learn Einführung in Deep Learning <ul style="list-style-type: none"> Grundprinzipien neuronaler Netze (Feedforward, Training, Overfitting) Erstellung einfacher Deep-Learning-Modelle mit Keras oder PyTorch Umwelttechnologische Anwendungsfelder <ul style="list-style-type: none"> Datenformate und Quellen in der Umwelttechnik (CSV, NetCDF, GeoTIFF) Schadstoffausbreitung modellieren (Nitrat, PFAS, Feinstaub) KI-gestützte Analyse biologischer Systeme (z. B. Algenwachstum, Mikrobiom) Struktur-Wirkungs-Modelle chemischer Substanzen (QSAR, Toxikologie) Bildauswertung mit KI (Mikroskopie, Satellitenbilder) Geodatenanalyse: Vegetationsindex, Eutrophierungsrisiko, Landnutzung 		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> Géron, A. (2022). <i>Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems.</i> "O'Reilly Media, Inc." Raschka, S., Liu, Y. H., & Mirjalili, V. (2022). <i>Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python.</i> Packt Publishing Ltd. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). <i>Deep learning</i> (Vol. 1, No. 2). Cambridge: MIT press. Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2023). <i>Dive into deep learning.</i> Cambridge University Press. 		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Übungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> 2 Programmierübungen / je 30 % 1 Anwendungsbeispiel mit Präsentation zur Selbstreflexion / 40 % 	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.5 Innovation, techno-ökonomischer und gesellschaftlicher Wandel

Innovation, techno-economic change and social transformation

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Thomas Tiefel	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

Nach der Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein,

- Fachkompetenz:**
 - Grundbegriffe und -zusammenhänge in den Themengebieten „Innovation“ und „Innovationsmanagement“ darzustellen und zu erläutern
 - grundlegende Zusammenhänge zwischen Innovationsprozessen und ökonomischen, technischen, sozialen, gesellschaftlichen und kulturellen Wandlungsprozessen zu erläutern
 - interdisziplinär verschiedene Modelle zur Beschreibung, Analyse und Erklärung von innovationsinduzierten, interdependenten Wandlungsprozessen darzustellen und zu erläutern
- Methodenkompetenz:**
 - interdisziplinär geeignete Modelle auszuwählen und anzuwenden, um Problemstellungen im Zuge von innovationsinduzierten Wandlungsprozessen zu beschreiben, zu analysieren und zu erklären
 - mit Hilfe geeigneter Modelle interdisziplinärer Lösungsansätze für identifizierte Probleme zu entwickeln
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 - interdisziplinär zwischen den Fachgebieten Technik, Ökonomie und Sozialwissenschaften kommunizieren zu können
 - interdisziplinär zwischen den Fachgebieten Technik, Ökonomie und Sozialwissenschaften interagieren zu können

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundbegriffe im Fachgebiet Innovation und Innovationsmanagement; Funktion, Struktur und Prozess des Strategischen Innovationsmanagements; Lange Wellen der wirtschaftlichen Entwicklung, Technologische Revolutionen und techno-ökonomische Paradigmen; Wellenmodelle des techno-ökonomischen und gesellschaftlichen Wandels; Industrielle Revolution(en); Digitale (Revolution(en)); Moderne, Spätmoderne und Postmoderne; Techno-ökonomische, sozio-kulturelle und gesellschaftliche Zukunftsszenarien

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript mit Ergänzungsfeldern • Artikel aus Fachzeitschriften, Publikumszeitschriften sowie Zeitungen • Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial • Probeklausur • Lehrbücher: <ul style="list-style-type: none"> Blättel-Mink, B. et al.: Handbuch Innovationsforschung, akt. Aufl. Perez, C.: Technological Revolutions and Financial Capital - The Dynamics of Bubbles and Golden Ages, akt. Aufl. Rödter, A.: 21.1. – Eine kurze Geschichte der Gegenwart, akt. Aufl. Tiefel, T.: Von der Offenen in die Abstrakte Gesellschaft, akt. Aufl. 		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Deutsche, europäische und amerikanische Ansätze der Innovationstheorie und -forschung		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.6 Innovationsökosysteme

Innovation ecosystems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	Jährlich/Sommersemester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Christian Stauf, N. N.	
Voraussetzungen* Prerequisites				
keine				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none">Umwelttechnologie		Seminaristischer Unterricht mit Projektbeispielen		Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

Fachkompetenz: Die Studierenden ...

- analysieren und bewerten Innovationsökosysteme auf Mikro- und Makroebene.
- erkennen relevante Akteure und deren Rollen sowie Wechselwirkungen innerhalb und zwischen Systemebenen.
- beurteilen den Einfluss technologischer, rechtlicher, ökonomischer, sozio-kultureller und politischer Faktoren auf die Hervorbringung von Innovationen.

Methodenkompetenz: Die Studierenden ...

- nutzen systemische Analysemethoden um Akteurs- und Wirkungsbeziehungen auf der Mikro- (Unternehmen) und der Makroebene (Volkswirtschaft, Politik) von nationalen Innovationsökosystemen strukturiert zu erfassen und zu modellieren.
- leiten aus diesen Analysen Gestaltungsmöglichkeiten ab und beurteilen deren potenzielle Wirkung.

Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz): Die Studierenden ...

- arbeiten reflektiert, verantwortungsvoll und kooperativ in Teams.
- kommunizieren Ergebnisse adressatengerecht und begründet.
- gestalten eigene Lern- und Arbeitsprozesse selbstorganisiert und teamorientiert.
- berücksichtigen neben technischen und ökonomischen auch ethische, gesellschaftliche und ökologische Aspekte bei der Bewertung und Gestaltung innovationsgetriebener Entwicklungen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Die Veranstaltung vermittelt ein Verständnis in Hinblick auf die Strukturen und Funktionen von nationalen Innovationsökosystemen. Behandelt werden die Bereiche Gewerblicher Rechtsschutz, Finanzierung, staatliche Innovationsförderung, Wissenschaft- und Forschungssysteme sowie volkswirtschaftliche und politische Gegebenheiten. In diesem Kontext wird auch auf institutionelle Konstellationen, Kooperations- und Steuerungsmechanismen, infrastrukturelle Gegebenheiten und sozio-kulturelle Aspekte eingegangen. Die Studierenden lernen Methoden zur Analyse von Innovationsökosystemen und wenden diese auf Fallbeispiele an.
Ein besonderer Fokus liegt auf dem internationalen Vergleich verschiedener nationaler und/oder regionaler Innovationsökosysteme - insbesondere zwischen USA, Europa, Deutschland, China und Indien.

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<p>Klaus-Michael Ahrend, Katrin Redmann: Innovationsökosysteme - Netzwerke nutzen und Innovationskraft steigern; Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart; 2023</p> <p>DIW: Nationale Innovationssysteme im Vergleich. Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung. Heft 2, 77. Jahrgang (2008)</p> <p>Granstrand, O., M. Holgersson: Innovation ecosystems - A conceptual review and a new definition", Technovation, Volumes 90–91, February–March 2020.</p> <p>Hubertus Tuczek: Innovationen in einer vernetzten Welt - Technologien und Geschäftsmodelle für Unternehmen im neuen Jahrzehnt; Haufe-Lexware GmbH & Co. KG; 2021</p> <p>weitere wissenschaftliche Artikel und Fallstudien (werden über die Lernplattform bereitgestellt)</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)		
Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	<p>Übungleistung</p> <p>Teil Prof. Dr. Stauf: Übung 1: Fallstudienanalyse (Gruppenleistung mit Präsentation) / 50 %</p> <p>Teil N. N.: Übung 2: Fallstudienanalyse (Gruppenleistung mit Präsentation) / 50 %</p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

3. Masterarbeit

Master Thesis

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Masterarbeit	30

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
	Deutsch Englisch	6 Monate	Jedes Semester	
Modulverantwortliche Module Convenor			Dozent/-in Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Verschiedene Dozent/-innen	
Voraussetzungen* Prerequisites				
45 ECTS-Punkte aus dem bisherigen Studienverlauf im aktuellen Masterstudiengang				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehr- und Lernformen Teaching Methods		Workload
		Masterarbeit (angeleitetes Selbststudium)		900 h

Qualifikationsziele des Moduls Learning Outcomes
<p>Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):</p> <ul style="list-style-type: none"> Fachkompetenz: Abhängig vom jeweiligen Angebot Methodenkompetenz: Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen auf neue Problemstellungen Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten Präsentation von Projektergebnissen Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz): Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation und Präsentation von Projektaktivitäten und –Ergebnissen unter Einhaltung von Terminen
Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content
Abhängig vom Thema, das zwingend im ingenieurwissenschaftlichen Bereich angesiedelt sein muss.
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Wissenschaftliche Fachliteratur, eigene Recherchen & ggf. Vorarbeiten
Internationalität (Inhaltlich) Internationality
Abhängig vom Thema, das zwingend im ingenieurwissenschaftlichen Bereich angesiedelt sein muss.

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Masterarbeit	Schriftliche Ausarbeitung / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Aktualisierungsverzeichnis

Update directory

Aktualisierungsverzeichnis		
Nr.	Grund	Datum
0	Ausgangsdokument	03.11.2025
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		